

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Брикс кафедры»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №15 от 18 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ / DATA VISUALIZATION»

Направление: 09.04.02 Информационные системы и технологии

Цифровые технологии, сети и большие данные / Information technologies, networks and big data

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Григорьев Станислав
Валентинович
Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Киреенко Анна
Павловна
Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Дорофеев Андрей
Сергеевич
Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Визуализация данных / Data Visualization» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1
ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.2
ОПК-7 Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределённых информационных систем и систем поддержки принятия решений	ОПК-7.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-1.1	Умеет представлять решения нестандартных профессиональных задач в области компьютерных сетей и систем, в том числе в новой или незнакомой среде с применением знаний современных методов визуализации данных	Знать Основные теоретические сведения об особенностях восприятия визуальной информации человеком, технологиях и методах представления данных любой сложности в визуальной форме; дескриптивные и когнитивные функции визуализации данных; основы UX/UI-дизайна систем визуализации. Уметь Использовать существующие методы визуализации данных для решения задач, возникающих в сфере профессиональной деятельности, а также разрабатывать собственные. Владеть Программными инструментами и системами визуализации данных; методами проектирования систем визуализации данных для различных профессиональных задач; навыками естественнонаучного мышления, необходимыми для использования

		методов визуализации данных.
ОПК-5.2	Решает профессиональные задачи визуализации данных с применением программных и аппаратных средств обеспечения информационных и автоматизированных систем	Знать Современные методы и средства визуализации данных, области применения данных методов и средств, в том числе для обеспечения автоматизированных систем. Уметь Применять программные и аппаратные методы и средства для визуализации данных в профессиональных задачах или при проектировании информационных и автоматизированных систем. Владеть Практическими навыками и инструментами проектирования подсистем и модулей визуализации данных для интегрирования в информационные и автоматизированные системы.
ОПК-7.1	Применяет технологии обработки, анализа и визуализации данных в процессе разработки оригинальных программных средств	Знать Основные методы моделирования и анализа прикладных задач и систем визуализации данных; использование программных и аппаратных средств для организации и сопровождения задач на основе визуализации данных. Уметь Использовать методы и инструменты для решения задач визуализации данных в процессе разработки специализированных программных средств. Владеть Практическими навыками решения задач описательного и когнитивного анализа и визуализации данных в прикладных задачах, а также навыками разработки модулей ПО для визуализации и их сопровождения.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Визуализация данных / Data Visualization» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Прикладная математика в ИТ / Applied Mathematics in IT»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Анализ данных / Data Analysis», «Анализ данных для BI / Data Analysis for Business Intelligence», «Эффективное управление данными / Advanced Data Management»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	42	42
лекции	14	14
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	28	28
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	66	66
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в визуализацию данных, основные понятия визуального восприятия	1	4			1	4	4	16	Тест
2	Основные принципы выбора метода визуализации данных под заданные типы данных	2	2					5	6	Тест
3	Оптимизация стандартных методов визуализации данных для поставленных задач	3	2			2	4	2, 5	12	Тест
4	Визуализация карт и сетей	4	2			3	8			Тест
5	Принципы визуализации для Datastorytelling и Business Intelligence	5	2			4	8	1, 3	16	Тест
6	Приложения и сервисы для	6	2			5	4	1, 3	16	Тест

	визуализации данных									
	Промежуточная аттестация							36	Экзамен	
	Всего		14				28		102	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в визуализацию данных, основные понятия визуального восприятия	История визуализации данных. Когнитивная функция визуализации данных. Основные концепции визуального восприятия данных через диаграммы. Типовые задачи визуализации данных в промышленности, науке и бизнесе. Базовые методы визуализации данных, информации и знаний. Общие принципы построения прикладных систем визуализации данных. Жизненный цикл систем и методов визуализации.
2	Основные принципы выбора метода визуализации данных под заданные типы данных	Основные понятия данных, типов данных и метаданных. Трансформация данных в информацию и знания. Выбор методов визуализации данных на основе их свойств и назначения. Работа с количественными и качественными данными. Понятие размерности данных и размерности их представления. Типы и назначение диаграмм.
3	Оптимизация стандартных методов визуализации данных для поставленных задач	Основные проблемы при выборе метода визуализации данных и его применения. Проблема недостаточности или избыточности данных для визуализации. Понятие Data-Ink Ratio, способы улучшения визуализаций. Черты Misleading Diagrams. Введение в интерактивную визуализацию. Методы интерактивной визуализации данных.
4	Визуализация карт и сетей	Основы графов и сетей. Особенности сетевых данных. Способы и методы визуализации географических и сетевых данных. Пространственные данные. Методы сокращения размерности пространства для ограничения вывода визуализации. Методы научной визуализации.
5	Принципы визуализации для Datastorytelling и Business Intelligence	Введение в майндмэппинг, скрайбинг и сторителлинг. Интерпретация визуализации. Принципы построения и сопровождения инфографики. Презентации на основе визуализации. Введение в Business Intelligence. Технологии и методы построения дашбордов.
6	Приложения и сервисы для визуализации данных	Методы проектирования и разработки систем визуализации данных и соответствующий технологический стек. Технологии пространственной визуализации данных, понятие

		графического конвейера. Реалистичный рендеринг. Методы прямой и обратной трассировки лучей для рендеринга, глобальная иллюминация. Области применения и перспективы развития методов визуализации данных, информации и знаний.
--	--	--

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Обзор методов визуализации данных на примере использования библиотек для программирования (для R, Python)	4
2	Подготовка данных и решение практической задачи визуализации данных (по вариантам)	4
3	Визуализация пространственных данных на основе программирования графического конвейера (на примере Processing и Unity)	8
4	Построение дашборда для системы Business Intelligence (на основе D3.js/React и JavaScript)	8
5	Применения прикладной системы визуализации данных для решение практической задачи (по вариантам)	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	16
2	Подготовка к практическим занятиям	6
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	16
4	Подготовка к экзамену	16
5	Проработка разделов теоретического материала	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: В ходе проведения лекций, практических и лабораторных работ используются следующие интерактивные методы обучения интерактивная демонстрация способа решения типовой проблемы, метод проектов, лекция-дискуссия.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

1. Григорьев С.В. Визуализация данных / Электронный курс/ URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=6908>
2. Григорьев С.В. Data Visualization / Электронный курс/ URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7324>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Datig, I. Telling your library story: Tableau public for data visualization // I. Datig, P. Whiting. Library Hi Tech News. – 2018. Vol. 35, no. 4. – P. 6-8.
2. Knafllic, C. N. Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals / C. N. Knafllic. – London: John Wiley Sons, 2015. – 288 p.
3. Otten, J. J. Infographics and public policy: using data visualization to convey complex information / J. J. Otten, K. Cheng, A. Drewnowski. // Health Affairs. – 2015. – №34(11). – P. 1901-1907.
4. Pierce, T. J. Visual Storytelling: An Illustrated Reader / T. J. Pierce, R. G. Van Cleave. – Oxford: Oxford University Press, 2016. – 528 p.
- Ward, M. O. Interactive data visualization: foundations, techniques, and applications / M. O. Ward, G. Grinstein, D. Keim. AK Peters/CRC Press, 2015. – 578 p.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 1 | Тест

Описание процедуры.

Последовательность тестовых случаев в порядке выполнения и любые связанные с ними действия, которые могут потребоваться для настройки начальных предварительных условий, а также любые завершающие действия после выполнения.

Критерии оценивания.

Критерии оценки теста включают в себя количество правильных ответов и соответствие заданным требованиям. Оценка "отлично" ставится за 90-100% правильных ответов, "хорошо" за 70-89%, "удовлетворительно" за 50-69%, и "неудовлетворительно" за менее 50%.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК-1.1	Демонстрирует знание основ представления данных в визуальном виде, использования и разработки новых методов визуализации. Умеет решать нестандартные	Устное собеседование и/или практические задания и/или

	профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде с применением методов визуализации данных. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности с применением методов визуализации данных.	тест.
ОПК-5.2	Демонстрирует знания в области разработки и модернизации методов и средств визуализации данных. Умеет применять программные и аппаратные методы и средства для визуализации данных в профессиональных задачах или при проектировании информационных и автоматизированных систем. Владеет навыками и инструментами проектирования подсистем или модулей для визуализации данных с целью интеграции в информационные и автоматизированные системы.	Устное собеседование и/или практические задания и/или тест.
ОПК-7.1	Демонстрирует знание методов моделирования и анализа прикладных задач и систем визуализации данных; использование программных и аппаратных средств для организации и сопровождения задач на основе визуализации данных. Умеет использовать методы и инструменты для решения задач визуализации данных в процессе разработки специализированных программных средств. Владеет практическими навыками решения задач описательного и когнитивного анализа и визуализации данных в прикладных задачах, а также навыками разработки модулей ПО для визуализации и их сопровождения.	Практические задания и/или тест.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в устной и письменной форме по билетам, составленных из вопросов тем.

1. Понятие визуализации данных.
2. Особенности восприятия количественных данных в визуальной и невизуальной форме.
3. Возможности и ограничения визуализации данных.
4. Инструменты визуализации данных с использованием возможностей современной компьютерной графики.
5. Основные пакеты для визуализации данных в R.
6. Библиотеки для визуализации данных Python.
7. Инструменты визуализации данных в Tableau.
8. Виды описательных статистик.
9. Основные форматы визуализации описательных статистик.
10. Линейная и столбиковая диаграммы.
11. Круговая диаграмма.
12. Гистограмма.
13. Ленточная диаграмма.
14. График рассеяния.
15. Пузырьковая диаграмма.
16. Коробчатая диаграмма.
17. Скрипичная диаграмма.
18. Основные виды искажения данных и пути их обнаружения и преодоления. Отображения направления и силы связи на графике.
19. Визуализация множественных регрессионных моделей.
20. Отображение линии тренда, наблюдаемых, выровненных и предсказанных данных.
21. Графическое отображение доверительного интервала.
22. Визуализация логистических регрессионных моделей, маргинальных эффектов и эффектов взаимодействия.
23. Визуализация гетероскедастичности.
24. Визуализация факторных и кластерных моделей.
25. Визуальное представление моделирования структурных уравнений.
26. Возможности и ограничения интерактивной визуализации данных.
27. Визуализация данных в мобильных приложениях.
28. Проектирование визуальных инструментов онлайн-анализа данных.
29. Построение автокорректирующихся графиков.
30. Визуализация данных по результатам анализа социальных сетей.
31. Визуальное проектирование интерактивных прогнозов изменений в структуре социальных сетей.
32. Понятия сторителлинга, нарратива и нарративного анализа.
33. Структура нарратива и особенности восприятия различных нарративных структур.
34. Визуализация временной динамики.
35. Ресурсы визуализации данных для моделирования временных изменений.
36. Проектирование интерактивных дашбордов.
37. Подбор визуального сопровождения устной презентации.
38. Адаптация материалов по визуализации данных к особенностям восприятия аудитории при непосредственном межличностном общении.
39. Особенности презентации материалов визуализации данных перед профессиональной и широкой аудиторией.
40. Способы распознавания основных приемов манипуляции восприятием материалов визуализации данных и пути противодействия манипуляции.

Пример задания:

Билет 1.

1. Возможности и ограничения визуализации данных.
2. Визуализация факторных и кластерных моделей.
3. Основные форматы визуализации описательных статистик.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Магистрант умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи и формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, обосновывает свои суждения и даёт правильные ответы на вопросы преподавателя	Магистрант умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи и формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, но содержание ответов имеют некоторые неточности и требуют уточнения и комментария со стороны преподавателя	Магистрант знает и понимает материал по заданной теме, но изложение неполное, непоследовательное, допускаются неточности в определении понятий, Магистрант не может обосновать свои ответы на уточняющие вопросы преподавателя	Магистрант допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки в ответах на уточняющие вопросы преподавателя

7 Основная учебная литература

1. Ремарчук В. Н. Информационная аналитика: теория, методология, технологии : учебник для вузов / В. Н. Ремарчук, 2022. - 224.
2. Григорьев С. В. Аналитика больших данных : учебное пособие / С. В. Григорьев, 2022. - 136 с.
3. Кабаков Роберт И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R / Роберт И. Кабаков, 2014. - 588.
4. Силен Д. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных / Д. Силен, А. Мейсман, М. Али; пер. с англ. Е. Матвеев, 2018. - 334.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Мастицкий С. Э. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R / С. Э. Мастицкий, В. К. Шитиков, 2015. - 495.

2. Гинько А. Ю. Анализ и визуализация данных в Yandex DataLens. Подробное руководство: от новичка до эксперта / А. Ю. Гинько, 2023. - 356.
3. Blanchard T. Data Science for Marketing Analytics. Achieve Your Marketing Goals with the Data Analytics Power of Python / T. Blanchard, D. Behera, B. Bhatnagar, 2019. - 420.
4. The Data Science Workshop. A New, Interactive Approach to Learning Data Science / A. So, Th. V. Joseph, R. Th. John [et al.], 2020. - 817.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Windows Server 2019 (Standard Core/Datacenter Core) (updated September 2019) 64 Bit Russian
2. Office 2019 Pro Plus

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Системный блок (S1150Intel G3430 3300Mhz)(graphics 1150Mhz) BOX/MB S1150
2. Компьютер Intel Core i3 /DDR 4Gb/Hdd 1Tb/GF 1Gb/LCD23"/ИБП"
3. Проектор Epson EB-W04LCD.WXGA 1280*800.3000:1.2800 ANSI Lumens