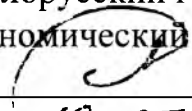
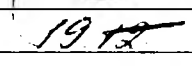


Учреждение образования
«Белорусский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Белорусский государственный
экономический университет»

 А.В.Егоров

 2024

Регистрационный № УД 6419-24/уч.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-26 02 02 «Менеджмент (по направлениям)»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта I ступени высшего образования ОСВО 1-26 02 02-2021 и учебного плана по специальности 1-26 02 01 «Менеджмент».

СОСТАВИТЕЛИ:

Л.В. Серебряная, заведующий кафедрой экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М.Н. Садовская, заведующий кафедрой информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат технических наук, доцент;

С.И. Сиротко, и. о. заведующего кафедрой информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», канд. физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № 3 от 21.11.2024);

Методической комиссией по специальностям «Экономика и управление на предприятии», «Экономика и управление», «Менеджмент» (по направлениям), «Менеджмент», «Экономика» с профилизацией «Экономика инноваций и развитие бизнеса» учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № 4 от 10.12.2024);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № 2 от 18.12.2024).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Интеллектуальный анализ данных» направлена на приобретение обучающимися актуальных знаний, умений и навыков с целью их использования в профессиональной деятельности.

Интеллектуальный анализ данных – это процесс извлечения и обнаружения закономерностей в больших наборах данных. В нем используются методы машинного обучения, модели представления данных, вычислительные модели в виде искусственных нейронных сетей. Освоение дисциплины по разработанной учебной программе формирует теоретические знания и практические навыки, которые применяются при изучении большинства направлений современных информационных технологий. Курс посвящен изучению моделей и алгоритмов, позволяющих извлекать и структурировать данные с последующим принятием решений на их основе. Рассматривается теория анализа данных и закономерностей в них для решений прикладных задач.

Цель преподавания дисциплины – формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по моделям и методам анализа данных, а также приобретение навыков применения полученных знаний для решения управленческих задач.

Достижение поставленной цели предполагает решение следующих **задач**:

- формирование знаний о принципах, лежащих в основе интеллектуального анализа данных;
- формирование знаний о методах и алгоритмах интеллектуального анализа данных, опирающихся на машинное обучение;
- формирование базовых знаний об интеллектуальных информационных системах, опирающихся на анализ данных;
- приобретение навыков по реализации и применению алгоритмов интеллектуального анализа данных.

В результате изучения дисциплины «Интеллектуальный анализ данных» у студентов формируется следующая специализированная компетенция:

- Применять интеллектуальные информационные системы в анализе данных.

В результате изучения учебной дисциплины «Интеллектуальный анализ данных» студент должен:

знать:

- основные принципы интеллектуального анализа данных;
- модели и алгоритмы интеллектуального анализа данных, а также различия между ними;
- значение анализа данных в работе интеллектуальных информационных систем;

– области применения интеллектуального анализа данных;

уметь:

– оценить поставленную задачу, исходные данные и выбрать оптимальный способ анализа данных;

– оценить эффективность различных моделей и алгоритмов интеллектуального анализа данных для решения прикладных задач;

иметь навык:

– владения основными алгоритмами интеллектуального анализа данных.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развивать свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Учебная дисциплина «Интеллектуальный анализ данных» для специальности 1-26 02 02 «Менеджмент» относится к компоненту учреждения образования, входит в модуль «Технологии принятия управленческих решений» и является дисциплиной по выбору.

Учебная дисциплина «Интеллектуальный анализ данных» опирается на знания и навыки, полученные студентами при освоении дисциплин «Компьютерные информационные технологии», «Цифровые технологии представления данных», «Инструментальные системы бизнес-аналитики» и является базовой для изучения таких дисциплин, как «Управление проектами», «Инновационный менеджмент», «Управление знаниями», «Теория решения интеллектуальных задач».

Знания, полученные при освоении дисциплины «Интеллектуальный анализ данных», являются основой для дальнейшего освоения специальности и принятия верных и оптимальных управленческих решений во всех областях профессиональной деятельности.

Форма получения образования: дневная, заочная (на базе ССО).

В соответствии с учебным планом университета для дневной формы получения образования по специальности 1-26 02 02 «Менеджмент» на изучение учебной дисциплины отводится: общее количество часов – 108, аудиторных – 54 часа, из них лекции – 24 часа, лабораторные занятия – 30 часов.

Распределение аудиторного времени по курсам и семестрам:

6 семестр – лекции – 24 часа, лабораторные занятия – 34 часа.

Самостоятельная работа студента – 54 часа.

Трудоемкость – 3 з.е.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

В соответствии с учебным планом университета для заочной формы обучения (на базе СОО) на изучение учебной дисциплины отводится: общее количество учебных часов – 108, аудиторных – 10 часов, в том числе лекции – 4 часа, лабораторные занятия – 6 часов.

Распределение аудиторного времени по курсам и семестрам:

5 семестр – лекции – 2 часа

6 семестр – лекции – 2 часа, лабораторные занятия – 6 часов.

Самостоятельная работа студента – 98 часов.

Трудоемкость – 3 з.е.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Общие положения интеллектуального анализа данных

Цели и задачи курса. Определение информации, ее аспекты. Определение и структура интеллектуальной информационной системы. Методы интеллектуального анализа данных, их классификация и особенности.

Тема 2. Структуры и модели данных

Типы и структуры данных. Линейные и нелинейные структуры данных. Построение, анализ и обработка данных в древовидных и графовых моделях.

Тема 3. Анализ и обработка текстовых данных

Особенности работы с текстовыми данными. Методы анализа текстов. Применение законов Д. Зипфа для обработки текстов. Определение характеристик, используемых для анализа и обработки текстов.

Тема 4. Машинное обучение в анализе данных

Применение машинного обучения в интеллектуальном анализе данных. Типы машинного обучения: контролируемое и самообучение. Способы представления данных. Роль признаков данных в их анализе.

Тема 5. Классификация и кластеризация данных

Понятия «классификация» и «кластеризация» в интеллектуальном анализе данных. Центр (ядро) класса или кластера. Анализ данных на основе расстояний между объектами.

Тема 6. Алгоритмы k -средних и максимин

Алгоритмы, работающие на основе контролируемого и неконтролируемого машинного обучения. Представление исходных данных и получаемых результатов. Прикладные задачи, решаемые с помощью каждого из алгоритмов.

Тема 7. Разделяющие функции и решающие правила

Понятия «разделяющая функция» и «решающее правило» в интеллектуальном анализе данных. Обучающая и тестовая выборки данных. Особенности разделения данных на два и произвольное количество классов.

Тема 8. Модель «Персептрон»

Построение разделяющих функций на основе модели контролируемого обучения «Персептрон». Роль признаков и весовых коэффициентов в работе с обучающей выборкой данных.

Тема 9. Иерархическое группирование данных

Дерево решений. Анализ данных на основе метода иерархического группирования. Построение иерархии по критериям минимального и максимального расстояний между элементами данных.

10. Модель в виде искусственной нейронной сети

Анализ данных на основе искусственных нейронных сетей, принципы их работы. Типы обучения и архитектуры искусственных нейронных сетей. Структура и функционирование формального нейрона.

11. Многослойный персептрон

Искусственная нейронная сеть в виде многослойного персептрона. Алгоритмы обучения многослойного персептрона и решение прикладных задач на его основе.

12. Генетический алгоритм

Интеллектуальный анализ данных с помощью генетического алгоритма. Принцип работы и этапы генетического алгоритма.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ»

дневная форма получения высшего образования
для специальности 1-26 02 02 «Менеджмент»

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов							Литература	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСП				
						Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1.	Общие положения интеллектуального анализа данных.	2							[1-4, 8-10]	
	Лабораторное занятие 1. Подготовка данных для интеллектуального анализа.				2					Защита отчета
	Лабораторное занятие 2. Кросс-валидация данных.				2					Защита отчета
2	Структуры и модели данных	2							[2-3, 10-13]	
	Лабораторное занятие 3. Визуализация данных.				2					Защита отчета
	Лабораторное занятие 4. Кластеризация данных.				2					Защита отчета

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов							Литература	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСР				
						Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
	Лабораторное занятие (УСР 1). Работа с моделью данных в виде ориентированного графа.							4		Защита отчета
3	Анализ и обработка текстовых данных.	2							[1-2, 6-9]	
	Лабораторное занятие 5. Классификация текстов.				2					Защита отчета
4	Машинное обучение в анализе данных.	2							[5-8]	
	Лабораторное занятие 6. Определение объекта-центра класса.				2					Защита отчета
5	Классификация и кластеризация данных					2			[5-10]	
	Лабораторное занятие 7. Классификация данных с помощью объектов-центров классов.				2					Защита отчета
6	Алгоритмы k-средних и максимин	2							[5-8]	

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов							Литература	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСП				
						Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
7	Разделяющие функции и решающие правила	2							[1-3, 6-9]	
	Лабораторное занятие 8. Разделение объектов на два класса с помощью разделяющей функции и решающего правила.				2					Защита отчета
	Лабораторное занятие 9. Разделение объектов на произвольное количество класса с помощью разделяющих функций и решающего правила.				2					Защита отчета
8	Модель «Персептрон».	2							[2, 5-8]	
9	Иерархическое группирование данных.					2			[1-4, 7-9]	
	Лабораторное занятие (УСП 2). Анализ данных на основе метода иерархического группирования.							4		Защита отчета
	Лабораторное занятие 10. Построение бинарного дерева поиска и выполнение операций с его элементами.				2					Защита отчета

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов							Литература	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСП				
						Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
10	Модель в виде искусственной нейронной сети.	2							[5-10]	
11	Многослойный персептрон.	2							[5-10]	
	Лабораторное занятие (УСП 3). Сравнительный анализ заданных моделей данных.							2		Защита отчета
12	Генетический алгоритм.					2			[8-14]	
Итого в шестом семестре		18			20	6		10		Зачет
Всего часов		18			20	6		10		Зачет

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ»
заочная форма получения высшего образования (на базе ССО)
для специальности 1-26 02 02 «Менеджмент»

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Литература	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия		
1.	Общие положения интеллектуального анализа данных.	2				[1-4, 8-10]	
	<i>Лабораторное занятие 1.</i> Подготовка данных для интеллектуального анализа.				2		Защита отчета
4	Машинное обучение в анализе данных.	2				[5-8]	
	<i>Лабораторное занятие 6.</i> Определение объекта-центра класса.				2		Защита отчета
	<i>Лабораторное занятие 7.</i> Классификация данных с помощью объектов-центров классов.				2		Защита отчета
Итого в пятом семестре		2					
Итого в шестом семестре		2			6		Зачет
Всего часов		4			6		Зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 397 с.
2. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы: учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 243 с.
3. Маркова, В. Д. Цифровая экономика: учебник / В. Д. Маркова. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 186 с.
4. Глухих, И. Н. Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие / И. Н. Глухих ; Тюменский гос. ун-т. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Проспект, 2022. - 129 с.

Дополнительная

5. Бурков А., Машинное обучение без лишних слов – Москва : Издательство Вильямс, 2020. – 183 с.
6. Дейвенпорт Т. Внедрение искусственного интеллекта в бизнес-практику: преимущества и сложности : учебник / Т. Дейвенпорт ; пер. с англ. З. Мамедьянова. - Москва : Сбербанк, 2019. - 250 с.
7. Андреас Мюллер, Сара Гвидо Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными. – Москва : Издательство Вильямс, 2017. – 465 с.
8. Серебряная Л.В., Третьяков Ф.И. Методы и алгоритмы принятия решений: учеб.-метод. пособие для студ. спец. «Программное обеспечение информационных технологий» всех форм обуч. / Л. В. Серебряная, Ф. И. Третьяков. – Минск: БГУИР, 2014. – 50 с.
9. Математическая обработка информации : учебник и практикум для вузов / М. Ю. Глотова, Е. А. Самохвалова – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 301 с.
10. Коэлья Л.П., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. – Москва : Издательство Юрайт, 2016. – 302 с.
11. Нестеров, С. А. Основы интеллектуального анализа данных. Лабораторный практикум : учебное пособие / С. А. Нестеров. – СПб. : Лань, 2020. – 40 с.
12. Паклин, Н. Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: учеб. пособие. / Н. Б. Паклин, В. И. Орешков. – 2-е изд., испр. – СПб.: Питер, 2013. – 701 с.
13. Мусаев, А. А. Интеллектуальный анализ данных: учеб. пособие. / А. А. Мусаев. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2018. – 176 с.
14. Барсегян, А. А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP: учеб. пособие по спец. / А.А. Барсегян [и др.]. – 2-е изд. – СПб: БХВ-Петербург, 2007. – 375 с.

**Перечень вопросов для проведения зачета по учебной дисциплине
«Интеллектуальный анализ данных»**

1. Определение информации, ее аспекты: семантический, синтаксический, прагматический.
2. Определение и структура интеллектуальной информационной системы.
3. Методы интеллектуального анализа данных, их классификация и особенности.
4. Определение бинарного дерева поиска. Построение дерева.
5. Поиск, вставка и удаление элементов из бинарного дерева поиска.
6. Определение и построение ориентированного графа. Построение матриц смежности и инцидентности.
7. Особенности работы с текстовыми данными. Применение законов Зипфа для анализа текстов.
8. Применение машинного обучения в интеллектуальном анализе данных.
9. Типы машинного обучения: контролируемое и самообучение.
10. Понятия «классификация» и «кластеризация» в интеллектуальном анализе данных.
11. Анализ данных на основе расстояний между объектами.
12. Алгоритмы k-средних как представитель контролируемого обучения.
13. Алгоритмы максимин как представитель самообучения.
14. Понятия «разделяющая функция» и «решающее правило» в интеллектуальном анализе данных.
15. Особенности разделения данных на два и произвольное количество классов.
16. Построение разделяющих функций на основе модели контролируемого обучения «Персептрон».
17. Роль признаков и весовых коэффициентов в работе с обучающей выборкой данных.
18. Анализ данных на основе метода иерархического группирования.
19. Построение иерархии по критериям минимального и максимального расстояний между элементами данных.
20. Анализ данных на основе искусственных нейронных сетей, принципы их работы.
21. Типы обучения и архитектуры искусственных нейронных сетей.
22. Структура и принцип функционирования формального нейрона.
23. Искусственная нейронная сеть в виде многослойного персептрона.
24. Алгоритмы обучения многослойного персептрона.
25. Алгоритмы решения прикладных задач на основе многослойного персептрона.
26. Интеллектуальный анализ данных с помощью генетического алгоритма.
27. Принцип работы и этапы генетического алгоритма.

Перечень лабораторных занятий

Лабораторные занятия	Тема, Содержание	Объем в часах
1	Подготовка данных для интеллектуального анализа. Выбор структуры данных. Определение набора атрибутов. Разделение данных на обучающую и тестовую выборки. Анализ параметров, влияющих на классификацию данных.	2
2	Кросс-валидация данных. Анализ данных на основе различных алгоритмов: ZeroR, OneR, алгоритм Байеса.	2
3	Визуализация данных. Реализация алгоритма k ближайших соседей, исключение атрибутов, использование фильтров.	2
4	Кластеризация данных. Реализация алгоритмов X -Means, EM, k -средних. Сравнение полученных результатов.	2
5	Классификация текстов. Применение законов Д.Зипфа, использование фильтра StringToWordVector, работа с мета-классификатором FilteredClassifier.	2
6	Определение объекта-центра класса. Представление данных и их атрибутов, нахождение расстояний между объектами, выбор центра класса.	2
7	Классификация данных с помощью объектов-центров классов. Представление данных и их атрибутов, нахождение расстояний между объектами и центрами классов, отнесение объектов к классам.	2
8	Разделение объектов на два класса с помощью разделяющей функции и решающего правила. Представление обучающих и тестовых данных. Задание решающего правила. Задание признаков объектов и их весовых коэффициентов.	2
9	Разделение объектов на произвольное количество классов с помощью разделяющих функций и решающего правила. Представление обучающих и тестовых данных. Задание решающего правила. Задание числа классов, признаков объектов и их весовых коэффициентов.	2
10	Построение бинарного дерева поиска и выполнение операций с его элементами. Представление данных для построения дерева. Поиск, вставка и удаление элементов из дерева.	2

Перечень заданий управляемой самостоятельной работы обучающихся

№	Тема, Содержание	Часы	Форма контроля
1	Работа с моделью данных в виде ориентированного графа. Представление графа в виде матриц смежности и инцидентности. Взвешенные графы. Нахождение маршрутов на графе.	4	Отчет о выполненном задании
2	Анализ данных на основе метода иерархического группирования. Представление данных. Группирование по критериям минимального и максимального расстояний между объектами.	4	Отчет о выполненном задании
3	Сравнительный анализ заданных моделей данных. Для сравнения рассмотреть Персептрон Розенблата и искусственную нейронную сеть в виде многослойного персептрона.	2	Отчет о выполненном задании

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения, оборудования для выполнения лабораторных работ

1. Персональный компьютер.
2. Языки программирования высокого уровня (Python, C#, Java Script и др.).
3. Программный пакет MS Office.
4. Программа Weka.

Организация самостоятельной работы студентов

Для получения компетенций по учебной дисциплине важным этапом является самостоятельная работа студентов.

На самостоятельную работу обучающегося дневной формы получения образования отводится 54 часа, для заочной формы получения образования (на базе ССО) отводится 98 часов.

Содержание самостоятельной работы обучающихся включает все темы учебной дисциплины из раздела «Содержание учебного материала».

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по учебной дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;
- углубленное изучение тем, отдельных вопросов, понятий;
- подготовка к лабораторным занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;
- подготовка к выполнению диагностических форм контроля (экспресс-опрос на занятиях, отчет по лабораторным занятиям);
- подготовка к экзамену.

Самостоятельная работа студентов предусматривает проработку лекционного материала и материала лабораторных работ на личных компьютерах студентов. Для оценки уровня знаний студентов, а также контроля процесса усваивания изучаемого материала предлагается использовать обсуждение отчетов по выполняемым лабораторным работам с последующей защитой, подготовка докладов по темам, вынесенным за рамки аудиторных занятий с публичным обсуждением в группе.

С целью облегчения повседневной работы с литературой следует уделить особое внимание обеспечению доступа студентов к электронным версиям учебников и пособий, а также справочников и монографий.

Контроль качества усвоения знаний

Диагностика качества усвоения знаний проводится в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации.

Количество мероприятий текущей аттестации обучающихся по учебной дисциплине зависит от объема учебной дисциплины, модуля и проводится не менее трех раз в семестр для дневной формы обучения и не менее одного раза для заочной формы обучения (на базе ССО).

Мероприятия *текущего* контроля проводятся в течение семестра и включают в себя следующие формы контроля:

- защита отчетов в устной форме по выполняемым лабораторным работам;
- проверка отчетов по темам УСР.

При оценивании выполненных лабораторных работ в устной форме оценка включает в себя:

- правильность решения поставленной задачи;
- оригинальность решения;
- ответы на заданные вопросы.

При оценивании отчетов по УСР оценка включает в себя:

- правильность решения поставленной задачи;
- правильность представленного отчета.

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится три раза в семестр.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине учебным планом предусмотрен зачет.

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

Итоговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущего контроля знаний и текущей аттестации с учетом их весовых коэффициентов. Оценка по текущему контролю знаний составляет 40 % (0,4), по текущей аттестации – 60 % (0,6).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название учебной дисциплины, изучение 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)
Управление знаниями	Организации и управления	Предложений и замечаний нет	