Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Нижегородский институт управления – филиал РАНХиГС
(наименование института (факультета))
Кафедра информатики и информационных технологий
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНО
И.о. директора Нижегородского института управления – филиала РАНХиГС

Лебедева Екатерина Александровна
Подписано цифровой подписью: Лебедева Екатерина Александровна
Дата: 2025.06.18 09:47:33 +03'00'

ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ

«Информационные технологии в государственном и муниципальном управлении»
(наименование образовательной программы)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ, реализуемой с применением электронного (онлайн) курса

Б1.В.01.02 РАЗРАБОТКА БАЗ ЗНАНИЙ И ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ
(индекс и наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

09.04.03 Прикладная информатика
(код и наименование направления подготовки)
очная, заочная
(форма обучения)

Год набора – 2025

Нижний Новгород, 2025 г.

Автор-составитель:

Заведующий кафедрой информатики и информационных технологий, канд. техн. наук, доцент (ученая степень и(или) ученое звание, должность, наименование кафедры)	И.И. Гребенюк (Ф.И.О.)
Доцент кафедры информатики и информационных технологий, канд. тех. наук *(ученая степень и(или) ученое звание, должность, наименование кафедры)*	А.Б. Гордеев *(Ф.И.О.)*
Доцент кафедры информатики и информационных технологий, канд. физ.-мат. наук, *(ученая степень и(или) ученое звание, должность, наименование кафедры)*	М.Л. Орлов *(Ф.И.О.)*
Заведующий кафедрой информатики и информационных технологий, канд. техн. наук, доцент *(ученая степень и(или) ученое звание, должность, наименование кафедры)*	И.И. Гребенюк *(Ф.И.О.)*

РПД Б1.В.01.02 Разработка баз знаний и экспертных систем одобрена на заседании кафедры информатики и информационных технологий.

Протокол №13 от 04.02.2025 г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО 6

3. Содержание и структура дисциплины 6

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся 8

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине 17

6. Методические материалы по освоению дисциплины с применением ЭК 20

7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет 22

7.1 Основная литература 22

7.2 Дополнительная литература 22

7.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы. 23

7.4 Нормативные правовые документы. 23

7.5. Интернет-ресурсы, справочные системы. 23

8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы 24

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

1.1 Дисциплина «Разработка баз знаний и экспертных систем» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Таблица 1.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента освоения компетенции
ПК-1	Способен формализовывать задачи прикладной области, при решении которых возникает необходимость использования количественных и качественных оценок	ПК-1.2	Способен формализовывать прикладные задачи и разрабатывать алгоритмы их решения
ПК-2	Способен ставить и решать прикладные задачи в условиях неопределенности и определять методы и средства их эффективного решения	ПК-2.2	Способен использовать инструментальные средства эффективного решения прикладных задач
ПК-4	Способен исследовать применение различных научных подходов к автоматизации информационных процессов и информатизации предприятий и организаций	ПК-4.2	Способен применять научные подходы к решению проблем автоматизации и информатизации различных сфер профессиональной деятельности.
ПК-7	Способен анализировать данные и оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач с использованием математических методов и методов компьютерного моделирования	ПК-7.2	Способен использовать методы анализа и обработки данных.

1.2 В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

Таблица 2.

ОТФ/ТФ/ профессиональные действия	Код компонента компетенции	Планируемые результаты обучения
ОТФ: управление работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (D); ТФ: • организационное и технологическое обеспечение разработки баз данных ИС в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС (D/17.7). **ТД:** • обеспечение соответствия баз данных ИС и процесса их разработки принятым в организации или проекте стандартам и технологиям в рамках управления работами по сопровождению и	ПК-1.1	На уровне навыков: • формализации задач профессиональной деятельности.

ОТФ/ТФ/ профессиональные действия	Код компонента компетенции	Планируемые результаты обучения
проектами создания (модификации) ИС.		
ОТФ: управление работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (D); ТФ: • разработка инструментов и методов адаптации бизнес-процессов заказчика к возможностям ИС в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС (D/09.7); • организационное и технологическое обеспечение разработки баз данных ИС в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС (D/17.7). **ТД:** • назначение и распределение ресурсов в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС	ПК-2.1	На уровне знаний: – инструменты и методы анализа функциональных разрывов. На уровне умений: – распределять работы и выделять ресурсы в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС. На уровне навыков: • владения современными инструментальными средствами эффективного решения прикладных задач.
ОТФ: управление работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (D); ТФ: • разработка инструментов и методов проектирования бизнес-процессов заказчика в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС (D/08.7); • разработка инструментов и методов адаптации бизнес-процессов заказчика к возможностям ИС в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС (D/09.7).	ПК-4.2	На уровне знаний: – инструменты и методы моделирования бизнес-процессов; – инструменты и методы моделирования бизнес-процессов в ИС. На уровне умений: - анализировать исходную документацию в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС. На уровне навыков: • автоматизации информационных и бизнес-процессов.
ОТФ: управление работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (D); ТФ: • разработка инструментов и методов проектирования бизнес-процессов заказчика в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС (D/08.7); • разработка инструментов и методов адаптации бизнес-процессов заказчика к возможностям ИС в рамках управления работами по сопровождению и	ПК-7.2	На уровне знаний: – методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов; – инструменты и методы верификации структуры программного кода. На уровне навыков: – владения методами математического и компьютерного моделирования .

ОТФ/ТФ/ профессиональные действия	Код компонента компетенции	Планируемые результаты обучения
проектами создания (модификации) ИС (D/09.7); • организационное и технологическое обеспечение разработки баз данных ИС в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС (D/17.7).		

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.01.02 «Разработка баз знаний и экспертных систем» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений в соответствии с учебным планом. Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах составляет 5 зачетных единицы, 180 академических часов / 135 астрономических часов.

При ***очной форме обучения*** на контактную работу с преподавателем выделено 42 часа, в том числе на лекционные занятия – 8 часов, на практические (семинарские) занятия – 32 часа, консультация – 2 часа; на самостоятельную работу обучающихся выделено 94 ч, контроль – 102 часа.

При ***заочной форме обучения*** на контактную работу с преподавателем выделено 14 часов, в том числе на лекционные занятия – 4 часа, на практические (семинарские) занятия – 8 часов, консультация – 2 часа; на самостоятельную работу обучающихся выделено 157 часов, контроль – 9 ч.

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – экзамен, контрольная работа.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1 Структура дисциплины

Таблица 3.

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины (модуля), час.							Форма текущего контроля успеваемости**, и промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					СР	
			Л/ЭО, ДОТ*	ЛР/ ЭО, ДОТ	ПЗ/ ЭО, ДОТ*		КСР		
					Общая трудо-емкость	Из них практическая подготовка			
Очная форма обучения									
Тема 1	Способы представления и обработки знаний в информационных системах	28	2		6			20	О, ПЗ
Тема 2	Основные этапы реализации проекта по созданию системы управления знаниями в организации и органах государственного и муниципального управления	28	2		6			20	О, ПЗ
Тема 3	Организационные аспекты создания и внедрения системы управления знаниями	28	2		6			20	О, ПЗ

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины (модуля), час.							Форма текущего контроля успеваемости**, и промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					СР	
			Л/ЭО, ДОТ*	ЛР/ ЭО, ДОТ	ПЗ/ ЭО, ДОТ*		КСР		
					Общая трудо-емкость	Из них практическая подготовка			
Тема 4	Экспертные системы. Функциональные особенности и этапы проектирования.	28	2		6			20	О, ПЗ
Тема 5	Программные средства разработки баз знаний и экспертных систем	30			8	4		22	О, ПЗ, КР
Консультация		**2**							
Промежуточная аттестация		**36**							Экзамен, контрольная работа
Всего (в з.е./акад.часах/астр.часах):		**5/180/135**	**8/6**		**32/24**			**102/ 76,5**	**2/1,5 36/27**
Заочная форма обучения									
Тема 1	Способы представления и обработки знаний в информационных системах	32	1		1			30	О, ПЗ
Тема 2	Основные этапы реализации проекта по созданию системы управления знаниями в организации и органах государственного и муниципального управления	32	1		1			30	О, ПЗ
Тема 3	Организационные аспекты создания и внедрения системы управления знаниями	32	1		1			30	О, ПЗ
Тема 4	Экспертные системы. Функциональные особенности и этапы проектирования.	32	1		1			30	О, ПЗ
Тема 5	Программные средства разработки баз знаний и экспертных систем	41			4	4		37	О, ПЗ, КР
Консультация		**2**							
Промежуточная аттестация		**9**							Экзамен, контрольная работа
Всего (в з.е./акад.часах/астр.часах):		**5/180/135**	**4/3**		**8/6**			**157/ 117,75**	**2/1,5 9/6,75**

Примечание:

** – при применении электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в соответствии с учебным планом*

*** – формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), тестирование (Т),), оценка доклада (Д), оценка работы с документами в микрогруппе (М),оценка участия в диспуте (Д)с, отчет о выполненнии практического задания (ПЗ), контрольная работа (КР), расчетно-графическая работа (РГР)).*

3.2 Содержание дисциплины

Тема 1 Способы представления и обработки знаний в информационных системах

Востребованность информации, данных и знаний в организациях, на предприятиях и органах государственного и муниципального управления. Виды информации и данных в информационных системах. Вывод информации (отчетные формы и графика). Запросы на получение информации из системы управления знаниями.

Тема 2 Основные этапы реализации проекта по созданию системы управления знаниями в организации и органах государственного и муниципального управления

Методы анализа общего состояния управления знаниями на предприятиях и органах власти, приоритетность выполнения задач. Разработка проекта по внедрению системы управления знаниями. Использование баз знаний и баз данных в органах государственной и муниципальной власти.

Тема 3 Организационные аспекты создания и внедрения системы управления знаниями

Критерии выбора оптимального информационного продукта и платформы как основы построения системы управления знаниями. Техническое задание на создание системы. Основные ресурсы проекта по внедрению информационной системы управления знаниями. Документационное сопровождение процесса создания информационной системы управления знаниями.

Тема 4 Экспертные системы. Функциональные особенности и этапы проектирования.

Понятие, назначение, определение и структура экспертной системы, методология ее создания. Критические проблемы создания экспертных систем: проблема формализации знаний, неадекватность инструментальных средств решаемой задаче. Технологии создания экспертных систем. База знаний, модели представления знаний и механизмы работы со знаниями.

Тема 5 Программные средства разработки баз знаний и экспертных систем

Интерфейс среды по созданию экспертной системы. Типы данных и переменных. Описание знаний в системе с использованием логических блоков. Командные блоки – назначение и использование. Создание запросов на выборку данных из базы знаний экспертной системы.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

4.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.01.02 «Разработка баз знаний и экспертных систем» используются следующие **методы текущего контроля** успеваемости обучающихся:

Таблица 4

Тема (раздел)	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1 Способы представления и обработки знаний в информационных системах	Опрос, контроль выполнения заданий
Тема 2 Основные этапы реализации проекта по созданию системы управления знаниями в организации и органах государственного и муниципального управления	Опрос, контроль выполнения заданий
Тема 3 Организационные аспекты создания и внедрения системы управления знаниями	Опрос, контроль выполнения заданий
Тема 4 Экспертные системы. Функциональные особенности и этапы проектирования.	Опрос, контроль выполнения заданий
Тема 5 Программные средства разработки баз знаний и экспертных систем	Опрос, контроль выполнения заданий, контрольная работа

4.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Вопросы для текущего контроля (опросов) по темам дисциплины

Тема 1 Способы представления и обработки знаний в информационных системах

1. Роль и место интеллектуальных информационных систем в управлении.
2. Структура и состав интеллектуальной информационной системы.
3. Проблемы повышения эффективности управления объектами и их информационного обеспечения.
4. Проблемы интерпретации. Интеллектуализация компьютера.
5. Организация работы с данными и знаниями в ИИС.
6. Развитие исследований в области искусственного интеллекта (этапы; области применения; направления исследований; проблемы и перспективы).
7. Анализ причин низкой эффективности оптимизационных моделей управления и традиционных методов обработки информации. Необходимость использования систем искусственного интеллекта.
8. Проблема представления знаний.
9. Представление знаний в виде фреймов.
10. Семантические сети.
11. Продукционные модели. Пример продукционной системы с консеквент-выводимой архитектурой.
12. Исчисление предикатов.
13. Дедукция и индукция.
14. Процесс стандартизации при дедуктивном выводе.
15. Применение теории нечетких множеств при формализации лингвистической неопределенности и нечетких знаний.
16. Универсальное множество, функция принадлежности нечеткого множества, базовая переменная.
17. Нечеткие отношения.
18. Нечеткая и лингвистическая переменные.
19. Операции с нечеткими множествами.
20. Лингвистические критерии и отношения предпочтения.
21. Основы нейронных сетей (архитектура, модель технического нейрона, многослойный персептрон, сеть Хопфилда, самоорганизующаяся карта Кохонена).

Тема 2 Основные этапы реализации проекта по созданию системы управления знаниями в организации и органах государственного и муниципального управления

1. Система управления знаниями.
2. Какие компоненты включает в себя управление знаниями?
3. Перечислите возможности управления знаниями в организации?
4. Дайте краткую характеристику свойств самоорганизующихся систем (М. Рубенштейн и А. Фирстенберг)?
5. Основные функции управления знаниями.
6. Подсистемы управления знаниями.
7. Этапы проектирования подсистемы управления знаниями.
8. Отличия сетевых организаций от обычных организаций в сфере производства.
9. Виртуальные организации.
10. обучающиеся и интеллектуальные организации.

11. стратегические альянсы и консорциумы.
12. Частно-государственное партнерство.
13. Разработка проекта по внедрению системы управления знаниями.
14. Использование баз знаний и баз данных в органах государственной и муниципальной власти.

Тема 3 Организационные аспекты создания и внедрения системы управления знаниями

1. Проектирование системы управления знаниями.
2. Организационные формы управления знаниями.
3. Свобода в реализации идей.
4. Приобретение новых знаний.
5. Методы поиска нового знания.
6. Личностные и организационные барьеры творчества.
7. Формирование команды.
8. Обучение команды.
9. Порядок (технология) проведения мозгового штурма.
10. Критерии выбора оптимального информационного продукта и платформы как основы построения системы управления знаниями.
11. Техническое задание на создание системы.
12. Основные ресурсы проекта по внедрению информационной системы управления знаниями.
13. Документационное сопровождение процесса создания информационной системы управления знаниями.

Тема 4 Экспертные системы. Функциональные особенности и этапы проектирования.

1. Сформулируйте определение экспертной системы.
2. Перечислите ключевые особенности экспертных систем.
3. Что является основной целю разработки экспертной системы?
4. Перечислите преимущества экспертных систем.
5. Какие существуют условия, при которых нецелесообразно разраба-тывать экспертную систему?
6. Что такое интерпретация?
7. Что такое мониторинг?
8. Что такое проектирование?
9. Перечислите группы экспертных систем по масштабу времени.
10. Перечислите режимы функционирования экспертной системы.
11. Перечислите этапы разработки экспертных систем
12. В чем заключается этап идентификации разработки экспертных систем?
13. В чем заключается процесс идентификации задач?
14. Что такое идентификация целей?
15. Какие виды диаграммы используются при разработке экспертных систем и для чего?
16. В чем заключается этап формализации разработки экспертных систем?
17. Назовите основные задачи формализации?
18. Что представляет собой этап обобщения?
19. В чем заключается различие декларативных и процедурных знаний?
20. Для чего создаются прототипы экспертной системы?
21. Назовите три аспекта тестирования экспертных систем

22. В чем заключается этап эксплуатации и внедрения экспертной системы?
23. Что такое экспертное оценивание, для чего он необходимо?
24. Что включает в себя процедура сравнения?
25. Дайте определение эмпирической системы.
26. Какие существуют методы для измерения степени влияния объектов?
27. В чем заключается процедура ранжирования объектов?
28. Что такое непосредственная оценка объектов?
29. Назовите основные характеристики экспертов.
30. Какие виды опросов используются при коллективной экспертизе?

Тема 5 Программные средства разработки баз знаний и экспертных систем

1. В чем заключается основная идея таблицы решений?
2. Назовите основное достоинство алгоритма поиска решений?
3. В чем заключается недостаток алгоритма поиска решений?
4. Для чего применяется система STRIPS?
5. Что является основной задачей системы STRIPS?
6. Какие системы представления знаний получили название «системы продукций»?
7. Что представляет собой цепочка вывода?
8. Назовите основные способы выполнения правил в экспертной системе.
9. Что такое метаправила?
10. Для чего необходимы продукционные правила?
11. Дайте определения семантики.
12. Что такое семантическая сеть?
13. Что представляет собой тип связи *is-a*?
14. Что представляет собой тип связи *a-kind-of*?
15. Для чего используется связь *is-a*?
16. Назовите типы отношений в семантических сетях?
17. Какие бывают семантические сети по типу отношений?
18. Что представляет собой *n*-арные семантические сети?
19. Назовите основные типы отношений, которые используются в семантических сетях?
20. Что такое фрейм?
21. Опишите структуру фрейма.
22. Для чего создаются фреймы-образцы и фреймы-экземпляры?
23. Какие преимущества дает создание фреймов?
24. Каким свойством обладает теория фреймов?
25. Приведите пример фрейма-сценария.
26. Приведите пример фрейма-ситуации.
27. Какие типы неопределенностей встречаются в экспертных системах?
28. Какие проблемы необходимо решать при проектировании и создании экспертных систем?
29. В чем заключается объективистский подход теории субъективных вероятностей?
30. Какие направления вероятностных расчетов существуют?
31. Что характерно для байесовских сетей доверия?
32. Назовите свойства направленного ациклического графа в байесовской сети доверия?
33. Что представляют собой вершины в байесовских сетях доверия?
34. Что представляют собой дуги в байесовских сетях доверия?

Задание к практической работе в рамках практической подготовки:

Практическая работа 1. Создание базы знаний и выполнение запросов в Prolog

Цель работы: изучить базы знаний, развить навыки работы с фактами, предикатами и правилами в логическом программировании.

Задание

Создать базу знаний в языке программирования Prolog и реализовать набор запросов, используя эту базу знаний.

Создание базы знаний:

База знаний должна включать в себя **не менее 20 фактов с одним аргументом, 10-15 фактов с двумя аргументам, которые дополняют и показывают связь с другими фактами, и 5-7 правил.** Факты могут описывать объекты, их свойства и отношения между ними. Факты с двумя и более аргументами могут описывать различные атрибуты объектов, а правила - логические законы и выводы, которые можно сделать на основе созданных фактов.

Выполнение запросов:

Напишите несколько запросов для БЗ. Запросы **должны быть разной сложности** и включать в себя:

Простые запросы к базе знаний для поиска фактов.

Запросы, использующие логические операторы (**и, или, не**) для формулирования сложных условий (или использовать логические операторы в правилах).

Запросы, использующие переменные для поиска объектов с определенными характеристиками.

Запросы, которые требуют выполнения правил для получения результата.

Документация:

В коде должны быть комментарии описания фактов, предикатов и правил.

Критерии оценки:

Корректность базы знаний и выполненных запросов.

Сложность и разнообразие запросов.

Качество документации и комментариев к коду.

Тематика для базы знаний:

Любая, связанная с играми. Например:

видеоигры,

правила настольных игр,

профили игроков,

игровые персонажи,

история игры,

игровые механики.

Практическая работа 2. Создание онтологии в Protege

Цель работы: изучить онтологии, познакомиться со средой разработки онтологий Protege и преобразованием базы знаний, созданной в первой лабораторной работе, в онтологическую форму в Protege.

Задание

Преобразовать факты и отношения из Prolog в концепты и свойства онтологии. Описать классы и свойства в онтологии, которые соответствуют объектам и отношениям из базы знаний. Например, если были классы "Человек" и "Машина" и свойство "возраст", создайте аналогичные классы и свойства в онтологии в Protege.

Критерии оценки:

Корректное создание онтологии в Protege на основе базы знаний в Prolog.

Качество перевода фактов, предикатов и отношений из Prolog в онтологию.

Определение классов, свойств и иерархии классов в Protege.

Корректность работы правил в SWRL

Тестирование онтологии и демонстрация ее функциональности (визуализация и проверка запросов).

Практическая работа 3. Разработка системы поддержки принятия решения на основе базы знаний или онтологии

Цель работы: разработка программы (рекомендательной системы), которая будет использовать базу знаний или онтологию для предоставления данных приложению. Приложение должно давать рекомендации на основе введенных пользователем данных. (Knowledge-based support system)

Задание

Создать программу, которая позволяет пользователю ввести запрос через командную строку или интерфейс пользователя и получить рекомендацию.

Например, пользователь вводит информацию о себе, своих интересах и предпочтениях в контексте выбора видеоигры.

Использовать введенные пользователем данные, описать логический запрос и обратиться к фактам из базы знаний, созданной в первой лабораторной работе или онтологии из второй.

На основе полученных результатов запросов система должна предоставить рекомендации или советы, связанные с введёнными пользователем данными и существующими актами в БЗ или онтологии.

Приложение должно возвращать рекомендации не сразу, а после краткого диалога с пользователем.

Пример

Входная строка:

Мне 18 лет, мне нравятся: RPG и инди-игры

Реализация

Проанализировать введённую строку, разбить на факты, построить запрос, используя полученные предикаты. (Формат входной строки фиксированный, искать частичное соответствие подстроки не нужно)

Критерии оценки:

Корректность и эффективность реализации системы поддержки принятия решения.

Способность программы адекватно использовать базу знаний или онтологию для выдачи рекомендаций.

Качество тестирования и обработки строки, введённой пользователем.

Качество документации и описание работы системы.

Практическая работа 4. Линейная регрессия

Задание

Выбор набора данных (dataset):

Студенты с четным порядковым номером в группе используют набор данных о жилье в Калифорнии.

Студенты с нечетным порядковым номером в группе используют данные про обучение студентов

Получите и визуализируйте (графически) статистику по набору данных, включая количество, среднее значение, стандартное отклонение, минимум, максимум и различные квантили.

Проведите предварительную обработку данных, включая обработку отсутствующих значений, кодирование категориальных признаков и нормализацию данных.

Разделите данные на обучающий и тестовый наборы данных.

Реализуйте линейную регрессию с использованием метода наименьших квадратов без использования сторонних библиотек, кроме NumPy и Pandas (для расчёта коэффициентов использовать библиотеки тоже нельзя). Использовать минимизацию суммы квадратов разностей между фактическими и предсказанными значениями для нахождения оптимальных коэффициентов.

Постройте **три модели** с различными наборами признаков.

Для каждой модели проведите оценку производительности, используя метрику коэффициент детерминации, чтобы измерить, насколько хорошо модель соответствует данным.

Сравните результаты трех моделей и сделайте выводы о том, какие признаки работают лучше всего для каждой модели.

Дополнительное задание

Ввести синтетический признак при построении модели.

Практическая работа 5. Метод k-ближайших соседей

Задание

Выбор набора данных (dataset):

Студенты с **чётным** порядковым номером в группе используют набор данных о напитках .

Студенты с **нечётным** порядковым номером в группе используют данные про диабет

Проведите предварительную обработку данных, включая обработку отсутствующих значений, кодирование категориальных признаков и масштабирование.

Получите и визуализируйте (графически) статистику по набору данных, включая количество, среднее значение, стандартное отклонение, минимум, максимум и квантили, постройте 3d-визуализацию признаков.

Реализуйте метод k-ближайших соседей без использования сторонних библиотек, кроме NumPy и Pandas.

Постройте две модели kNN с различными наборами признаков:

Модель 1: Признаки выбираются случайным образом.

Модель 2: Фиксированный набор признаков, который выбирается студентом заранее.

Для каждой модели проведите оценку на тестовом наборе данных при разных значениях k. Выберите несколько различных значений k, например, k=3, k=5, k=10, и т. д. Постройте матрицу ошибок.

Практическая работа 6. Деревья решений

Задание

Выбор набора данных (dataset):

Для студентов с чётным порядковым номером в группе – датасет с классификацией грибов, а нечётным – датасет с данными про оценки студентов инженерного и педагогического факультетов (для данного датасета нужно ввести метрику: студент успешный/неуспешный на основании оценок).

Отобрать **случайным** образом sqrt(n) признаков

Реализовать без использования сторонних библиотек построение дерева решений (дерево не бинарное, numpy и pandas использовать можно, использовать список списков для реализации дерева - нельзя) для решения задачи бинарной классификации

Провести оценку реализованного алгоритма с использованием Accuracy, precision и recall

Построить кривые AUC-ROC и AUC-PR (в пунктах 4 и 5 использовать библиотеки нельзя).

Практическая работа 7. Логистическая регрессия

Выбор набора данных (dataset):

Набор данных о пассажирах Титаника: Titanic Dataset

Набор данных о диабете: Diabetes Dataset

Загрузите выбранный набор данных и выполните предварительную обработку данных.

Получите и визуализируйте (графически) статистику по датасету (включая количество, среднее значение, стандартное отклонение, минимум, максимум и различные квантили).

Разделите данные на обучающий и тестовый наборы в соотношении, которое вы считаете подходящим.

Реализуйте логистическую регрессию "с нуля" без использования сторонних библиотек, кроме NumPy и Pandas. Ваша реализация логистической регрессии должна включать в себя:

Функцию для вычисления гипотезы (sigmoid function).

Функцию для вычисления функции потерь (log loss).

Метод обучения, который включает в себя градиентный спуск.

Возможность варьировать гиперпараметры, такие как коэффициент обучения (learning rate) и количество итераций.

Исследование гиперпараметров. Проведите исследование влияния гиперпараметров на производительность модели. Варьируйте следующие гиперпараметры:

Коэффициент обучения (learning rate).

Количество итераций обучения.

Метод оптимизации (например, градиентный спуск или оптимизация Ньютона).

Оценка модели. Для каждой комбинации гиперпараметров оцените производительность модели на тестовом наборе данных, используя метрики, такие как accuracy, precision, recall и F1-Score.

Сделайте выводы о том, какие значения гиперпараметров наилучшим образом работают для исследуемого набора данных и задачи классификации. Обратите внимание на изменение производительности модели при варьировании гиперпараметров.

Контрольная работа

Разработать проект экспертной системы в предметной (проблемной) области (по вариантам).

Контрольная работа должна содержать следующие основные разделы:

1. Идентификация проблемной области.
2. Концептуальная модель проблемной области.
3. Формализация базы знаний.
4. Реализация экспертной системы.
5. Тестирование экспертной системы.

Вариант 1. Подбор кадров.

Назначение ЭС - формирование списка вакантных должностей, на которые может претендовать по своим данным кандидат, обратившийся в отдел кадров предприятия (службу занятости). В частности этот список может оказаться пустым. Соответствие кандидата вакантной должности (рейтинг) задается с определенным фактором уверенности.

Особенности решения задачи связаны с тем, что ЭС настраивается на требования и характеристики кандидата на должность. Так на основе анкетных данных осуществляется расчет рейтинга кандидата на все подходящие должности. При этом тестируются

профессиональные, деловые и психологические качества. Для отобранных должностей осуществляется проверка по базе данных вакансий и удовлетворение требований кандидата.

Вариант 2. Выбор поставщика продукции

Назначение ЭС - выбор надежного поставщика продукции с учетом требуемого уровня качества, цены, технического обслуживания и условий поставки.

Уровень качества и цены продукции определяются особенностями производственной стратегии, а условия поставки (доставки, оплаты) - особенностями финансового положения предприятия-получателя продукции.

По сформированным требованиям к поставляемой продукции из базы данных отбираются потенциальные поставщики, которые тестируются с позиции финансового положения и оценки репутации поставщика (наличия нарушений условий поставки и рекламаций)

Вариант 3. Выбор стратегии ценообразования

Назначение ЭС - определение стратегии предприятия в ценообразовании на товары в соответствии с целью поведения на рынке, которыми могут быть:

- Обеспечение выживаемости (удержание позиций) на рынке.
- Максимизация прибыли посредством интенсивного роста производства.
- Завоевание лидерства на рынке путем повышения качества товара (обслуживания) или применению гибкой ценовой политики.

В качестве методов ценообразования используются:

- Средние издержки плюс прибыль.
- Установление цены на основе уровня текущих цен.
- Обеспечение целевой прибыли.
- Установление цены на основе значимости товара.

На выбор стратегии ценообразования влияют тип рынка (различные сочетания конкуренции и монополии), эластичность спроса, уровень издержек на предприятии и его положение на рынке и др. Качественные параметры состояния рынка должны быть выведены из базы данных о поведении конкурентов на рынке и состоянии производства и сбыта на предприятии.

Вариант 4. Оценка конкурентоспособности продукции

Назначение ЭС - оценка уровня конкурентоспособности продукции, которая используется при решении маркетинговых задач.

Оценка уровня конкурентоспособности складывается из оценок технических, эксплуатационных, эргономических, надежных, экономических характеристик, каждая из которых описывается определенной совокупностью параметров. Параметры сопоставляются либо с принятыми стандартами и нормативами, либо с показателями лучших образцов продукции предприятий-конкурентов. Все показатели для сравнения хранятся в базе данных.

В случае нарушения нормативов или отклонений в каких-либо показателях должна быть проведена диагностика причин.

Вариант 5. Формирование портфеля инвестиций

Назначение ЭС - формирование портфеля инвестиций в соответствии с целями и ограничениями инвестора. В состав портфеля инвестиций могут входить разнотипные ценные бумаги, которые должны соответствовать требуемому уровню доходности и срочности, допустимой степени риска портфеля.

Инвестор сообщает о себе следующие сведения: сумму и цели инвестирования, возраст, социальный статус, семейное положение, общую задолженность.

В качестве целей инвестиций могут быть:

- надежное сбережение капитала;
- получение максимального текущего дохода;
- стабильный рост капитала и др.

Экспертная система должна сопоставить цели инвестора и его состояние, т.е. насколько допустимая степень риска в его положении соответствует достижимости целей. В позитивном случае для инвестора формируется подходящий состав портфеля, в котором задаются процентные соотношения рисковых и без рисковых видов инвестиционных средств. Далее для каждого вида инвестиций из базы данных подбираются конкретные инвестиционные средства, для которых осуществляется расчет совокупного дохода и риска

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Экзамен проводится с применением следующих методов (средств): проведение устного экзамена, включающего теоретическую часть и практико-ориентированное задание, требующее демонстрации уровня владения умениями/навыками.

5.2. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Таблица 5.

Показатели и критерии оценивания

Компонент компетенции	Промежуточный индикатор оценивания	Критерий оценивания
ПК-1.2 Способен формализовывать прикладные задачи и разрабатывать алгоритмы их решения.	ИПК-1.2 Формализует прикладные задачи и разрабатывать алгоритмы их решения.	Демонстрирует навыки формализации задач прикладной области.
ПК-2.2 Способен использовать инструментальные средства эффективного решения прикладных задач.	ИПК-2.2 Использует инструментальные средства эффективного решения прикладных задач.	Применяет инструментальные средства эффективного решения прикладных задач.
ПК-4.2 Способен применять научные подходы к решению проблем автоматизации и информатизации различных сфер профессиональной деятельности.	ИПК-4.2 Применяет научные подходы к решению проблем автоматизации и информатизации различных сфер профессиональной деятельности.	Использует научные подходы к решению проблем автоматизации и информатизации различных сфер профессиональной деятельности.
ПК-7.2 Способен использовать методы анализа и обработки данных.	ИПК-7.2 Использует методы анализа и обработки данных.	Применяет математические методы и компьютерное моделирование при анализе и обработке данных.

Примерный перечень теоретических вопросов к экзамену

1. Понятия «данные», «информация», «знания». Их взаимосвязь и отличие друг от друга.
2. Виды знаний с точки зрения содержания и области применения. Количественные и качественные оценки знаний.
3. Понятие «управление знаниями». Основные функции управления знаниями.
4. Стратегии и сценарии управления знаниями и их применимость.
5. Роль информации и ее оценки для современного бизнеса.
6. Основные процессы преобразования информации.
7. Структура и взаимосвязь элементов ив системе баз данных и банков знаний.
8. Обоснование применимости концепции базы данных для построения системы управления знаниями предприятия.
9. Системы обработки данных: выбор оптимальной концепции.
10. Обобщенная структура модели данных для построения системы управления знаниями.
11. Этапы реализации проекта по созданию системы управления знаниями.

12. Средства проектирования баз данных и знаний и их оценочные критерии.

13. Роль различных участников проектирования системы управления знаниями в выполнении работ основных этапов проектирования.

14. Требования к проектированию систем управления знаниями на современном этапе.

15. Определение общих параметров проектируемой системы: цели, критерии.

16. Методика коллективного описания предметной области.

17. Концептуальная модель данных для создания системы управления знаниями: определение, базовые компоненты.

18. Проблемные ситуации предприятия экономического характера и их показатели. Роль экспертных систем в поисках их разрешения.

19. Типы экономических информационных ресурсов, используемые для принятия решения.

20. Анализ данных и оценка знаний для решения нестандартных задач с использованием методов компьютерного моделирования.

21. Общая архитектура экспертных систем: составные части и информационные потоки.

22. Научные подходы к автоматизации информационных процессов предприятий и организаций.

23. Факторы и критерии применения экспертных систем. Методы оценки качества и показатели надежности экспертных систем в процессе эксплуатации.

Примерные практико-ориентированные (практические) задания к экзамену

ПК-1.2 - способен формализовывать прикладные задачи и разрабатывать алгоритмы их решения:

№ 1. Формализовать правило в базе знаний выдачи кредитов:

«Если есть заявка на кредит

То рассчитать ежемесячный платеж по кредиту (при процентной ставке N% и аннуитетными платежами)»

ПК-2.2 - способен использовать инструментальные средства эффективного решения прикладных задач:

№ 2. Провести оценку качества разработанной в ходе выполнения контрольной работы экспертной системы.

ПК-4.2 - применяет научные подходы к решению проблем автоматизации и информатизации различных сфер профессиональной деятельности:

№ 3. Построить логическую модель базы знаний предприятия для автоматизации документационного обеспечения управления.

ПК-7.2 - способен использовать методы анализа и обработки данных:

№ 4. Провести анализ данных для построения экспертной системы по проблеме в области ЖКХ.

Шкала оценивания

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена без применения балльно-рейтинговой системы оценивания - посредством аттестационных испытаний в форме традиционного экзамена.

Результаты промежуточной аттестации оцениваются по традиционной балльной системе оценивания («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Наряду с оцениванием учебных достижений обучающихся по принятой образовательной организации системе оценок и использованием ее при оформлении

официальных дипломов Академии о высшем образовании, вводят повышенный («Excellent» и «Good») и базовый («Very good» и «Satisfactory») уровень оценок «отлично» и «хорошо» для использования при оформлении ЕПД, согласно Положению об оформлении и выдаче ЕПД.

Таблица 6.

Соответствие академической оценке

Академическая оценка		**Оценка по шкале ESTS**	
зачтено	отлично	Passed	A (Excellent)
			B (Very Good)
	хорошо		C (Good)
			D (Satisfactory)
	удовлетворительно		E (Sufficient)
не зачтено	неудовлетворительно	-	-

Критерии оценивания контрольной работы (контрольного задания)

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если работа содержит 5 разделов (Идентификация проблемной области. Концептуальная модель проблемной области. Формализация базы знаний. Реализация экспертной системы. Тестирование экспертной системы.), оформил работу в соответствии с требованиями к письменным работам, работа прошла проверку в системе «Антиплагиат»

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если работа содержит 3-4 раздела из рекомендуемых (Идентификация проблемной области. Концептуальная модель проблемной области. Формализация базы знаний. Реализация экспертной системы. Тестирование экспертной системы.), работа прошла проверку в системе «Антиплагиат»

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа содержит 2 раздела из рекомендуемых (Идентификация проблемной области. Концептуальная модель проблемной области. Формализация базы знаний. Реализация экспертной системы. Тестирование экспертной системы.), нечетко сформулированы выводы по работе, работа прошла проверку в системе «Антиплагиат»

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за работу, в которой не раскрыто содержание темы, работа не прошла проверку в системе «Антиплагиат»

Критерии оценивания на экзамене

Оценка **«отлично»** выставляется, если обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает его, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и заданиями, аргументировано защищает свою позицию.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает видимые затруднения при выполнении заданий.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает значительной части теоретического материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания.

6. Методические материалы по освоению дисциплины с применением ЭК

Обучение по дисциплине «Разработка баз знаний и экспертных систем» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, практические) и самостоятельной работы студентов. Практические занятия дисциплины «Разработка баз знаний и экспертных систем» предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций.

Подготовка к лекции студентами заключается в следующем:

- повторить материал предыдущей лекции, прочитав его повторно;
- ознакомиться с темой предстоящей лекции (в рабочей программе учебной дисциплины);
- ознакомиться с учебными материалами по данной теме в соответствии с предложенным списком литературы в рабочей программе учебной дисциплины или с электронными материалами, предложенными лектором;
- записать возможные вопросы, которые можно будет задать лектору.

Подготовка к практическим (семинарским) занятиям:

- внимательно прочитать материал лекций относящихся к данному занятию, ознакомиться с учебными материалами, включая электронные в соответствии с предложенным списком литературы в рабочей программе учебной дисциплины;
- подготовить развернутые ответы на вопросы, предложенные в рабочей программе дисциплины для обсуждения;
- выполнить задания, если они предусмотрены в письменной форме;
- понять, что для вас осталось неясными и постараться получить на них ответ заранее;
- готовиться к практическим/семинарским занятиям можно как индивидуально, так и в составе малой группы;
- рабочую программу учебной дисциплины необходимо использовать в качестве основного ориентира в организации обучения;
- электронная версия рабочей программы по дисциплине размещена на сайте Нижегородского института управления, к ней предоставлен авторизованный доступ.

Самостоятельная работа магистрантов призвана закрепить теоретические знания и практические навыки, полученные магистрантами на лекциях, практических и семинарских занятиях.

Самостоятельная работа магистрантов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности магистрантов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Эффективность лекционных, семинарских и практических занятий по дисциплине во многом зависит от качества самостоятельной работы магистрантов, от их самоподготовки.

Часть времени, отведенного на самостоятельную работу должна использоваться на подготовку к аудиторным занятиям, другая часть на выполнение домашней работы, осмысление и оформление результатов практических занятий.

При подготовке к занятиям магистранту полезно:

– изучить теоретический материал по данной теме (конспект занятия);

– ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем;

– выполнить задания, предложенные преподавателем, к занятию;

– составить перечень вопросов, вызывающих затруднения, неясности или сомнения, обсудить их с преподавателем или на занятии;

– заниматься самостоятельным поиском дополнительной литературы по изучаемой теме.

Для выполнения практических и самостоятельной работ по дисциплине «Разработка баз знаний и экспертных систем» предполагается использование следующих программ:

– Учебная версия конструктора бизнес-моделей (например, программы Орг-мастер) как инструмента реализации анализа и моделирования функциональной области внедрения информационных систем управления знаниями на базе модели предприятия;

– MS SQL или Oracle - для построения баз данных, соответствующих содержанию исследуемой предметной области и разработке соответствующего проекта системы управления знаниями.

Подготовка к экзамену. К экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

– программой дисциплины;

– перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;

– тематическими планами лекций, семинарских занятий;

– учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;

– перечнем и тематикой письменных работ, а также методическими рекомендациями по их выполнению;

– перечнем вопросов.

Систематическое выполнение всех видов заданий на лекциях, практических занятиях, а также самостоятельная работа позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена**.**

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятиям

1. Понятие «искусственный интеллект».
2. Представление знаний и разработка систем основанных на знаниях.
3. Программное обеспечение систем искусственного интеллекта.
4. Интеллектуальные роботы.
5. Обучение и самообучение.
6. Распознавание образов.
7. Нечеткие модели и мягкие вычисления.
8. Поколения экспертных систем.
9. Классификация экспертных систем по областям и отраслям применения.
10. Основные задачи, решаемые экспертными системами в производстве.
11. Основные подходы к разработке экспертных систем.
12. Типовая структура экспертных систем.
13. Понятие декларативной и процедурной компоненты.
14. Модели представления знаний в экспертных системах.
15. Экспертная система как составляющая системы мониторинга технологического процесса.

16. Этапы разработки экспертных систем (классический подход).
17. Этапы разработки экспертных систем с учетом особенностей технологического объекта.
18. Получение экспертных знаний.
19. Метод непосредственной оценки.
20. Метод парных сравнений.
21. Метод определения обобщенных ранжировок.
22. Основные инструментальные средства разработки экспертных систем.
23. Анализ проблемной области для построения экспертной системы для технологического объекта на примере автоматического станочного модуля.
24. Анализ основных подсистем технологического объекта.
25. Формализация базы знаний экспертной системы: разработка декларативной и процедурной компоненты с учетом специфики объекта исследования.

7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

7.1 Основная литература

1. Гасанов, Э. Э. Интеллектуальные системы. Теория хранения и поиска информации : учебник для вузов / Э. Э. Гасанов, В. Б. Кудрявцев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 271 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08684-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561948 (дата обращения: 02.06.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 478 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20363-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560754 (дата обращения: 02.06.2025). - Режим доступа: по подписке.
3. Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование : учебник для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 477 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00229-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560310 (дата обращения: 02.06.2025). - Режим доступа: по подписке.

7.2 Дополнительная литература

1. Гордеев, С. И. Организация баз данных в 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / С. И. Гордеев, В. Н. Волошина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 310 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11626-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/566520 (дата обращения: 02.06.2025).- Режим доступа: по подписке.
2. Гордеев, С. И. Организация баз данных : учебник для вузов / С. И. Гордеев, В. Н. Волошина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 691 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21115-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/559377 (дата обращения: 02.06.2025). - Режим доступа: по подписке.

7.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

1. Ездаков, А. Л. Экспертные системы САПР : учебное пособие / А.Л. Ездаков. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. — 160 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0886-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2126637 (дата обращения: 12.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. Пищухин А.М. Проектирование экспертных систем : учебное пособие / Пищухин А.М., Ахмедьянова Г.Ф.. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 188 с. — ISBN 978-5-7410-1944-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/78822.html (дата обращения: 02.06.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Конышева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 02.06.2025). - Режим доступа: по подписке.

4. Карпова, И. П. Базы данных : учебное пособие / И. П. Карпова. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 240 с. - (Серия «Учебное пособие»). - ISBN 978-5-4461-9681-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1857026 (дата обращения: 02.03.2025). – Режим доступа: по подписке.

5. Советов, Б. Я. Базы данных : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18479-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/559898 (дата обращения: 02.06.2025). - Режим доступа: по подписке.

6. Электронные информационно-образовательные ресурсы Нижегородского института управления – филиала РАНХиГС - http://sdo.niu.ranepa.ru/

7.4 Нормативные правовые документы.

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации"

2. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" (с изменениями и дополнениями)

3. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. N 152-ФЗ "О персональных данных" (с изменениями и дополнениями)

4. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 №245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»»

5. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 №916 (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 10.10.2017, регистрационный номер № 48495).

7.5. Интернет-ресурсы, справочные системы.

7. Федеральный портал Российское образование http://www.edu.ru/

8. Российский портал открытого образования https://eduopenru.ru/

8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

8.1. Материально-техническая база

Перечень материально-технического обеспечения:

1. Учебные аудитории, оборудованные для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, коллоквиумов, мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе мультимедийным оборудованием для демонстрации электронных презентаций и аудио- и видеоматериалов;
2. Компьютерные классы для выполнения групповых тестовых и иных заданий, а также для самостоятельной работы обучающихся оснащенные компьютерной техникой и обеспечением доступа к сети «Интернет» и доступа в электронную информационно- образовательную среду организации;
3. Специализированные аудитории и лаборатории;
4. Библиотека с обеспечением печатными изданиями или электронно-библиотечная система обеспечивающая доступ к электронным изданиям (электронная библиотека);
5. Читальный зал;
6. Технические средства обучения: персональные компьютеры; компьютерные проекторы; звуковые динамики; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV и др.

8.2. Информационные технологии, программное обеспечение:

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется информационные технологии и программное обеспечение:

1. Современная операционная система.
2. Kaspersky Endpoint Security (или аналог).
3. Средство просмотра файлов формата pdf.
4. Современные офисные средства (текстовые и табличные редакторы, средстваработы с презентационными материалами и т.д.).
5. Архиватор 7-Zip.
6. Система дистанционного обучения.
7. Автоматизированная библиотечная система.

8.3. Информационные справочные системы:

1. https://www.urait.ru –Электронно-библиотечная система [ЭБС] Юрайт;
2. https://www.iprbookshop.ru – Электронно-библиотечная система [ЭБС] «IPRSMART» (ранее – IPRBooks)
3. https://e.lanbook.com - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Лань».
4. https://znanium.ru - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Znanium.com».
5. https://www.book.ru - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Book.ru».
6. https://ibooks.ru - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «ibooks.ru».
7. https://ranepalib.miflib.ru - Электронная библиотека издательства «МИФ».
8. https://eivis.ru – Ивис (East View). Полные тексты российских научных и практических журналов, а также газет центральной прессы России. Доступ с IP-адресов локальной сети Института.
9. https://grebennikon.ru - Полные тексты 38 научно-практических журналов по маркетингу, менеджменту, финансам и управлению персоналом ИД «Гребенников». Доступ с IP-адресов локальной сети Института.

10. http://www.consultant.ru/ - Справочно-правовая система «Консультант».
11. http://www.garant.ru/ Справочно-правовая система «Гарант».