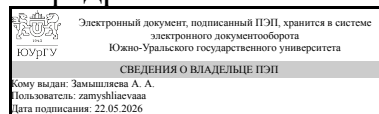


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



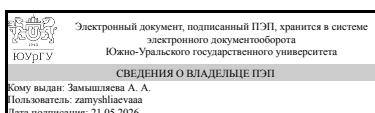
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.10 Экспертные системы  
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Искусственный интеллект, глубокое обучение и анализ  
данных  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Центр ОП топ-уровня в сфере ИИ "ВиртУм"**

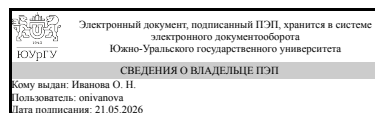
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,  
к.пед.н., доцент



О. Н. Иванова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Овладеть теоретическими основами и практическими приёмами разработки экспертных систем; сформировать умение моделировать экспертные знания, проектировать и реализовывать системы поддержки принятия решений на основе знаний, оценивать их качество и применять современные инструменты и среды разработки экспертных систем. Задачи изучения дисциплины - Изучить основные понятия, классификацию и архитектуры экспертных систем. - Освоить представление знаний: правила, семантические сети, фреймы, онтологии, логические представления. - Изучить методы извлечения, формализации и валидации экспертных знаний. - Изучить методы вывода: продукционные системы, механизм прямого и обратного вывода, механизмы нечеткой логики и вероятностного вывода. - Освоить методы работы с неопределённостью: вероятностные модели, теории доказательств, нечеткая логика. - Научиться проектировать интерфейс взаимодействия с пользователем и механизмы объяснений (explanation facilities). - Ознакомиться с инструментальными средствами и средами разработки экспертных систем (CLIPS, системы на основе нечеткой логики, системы на основе онтологий и др.). - Получить практические навыки разработки простых экспертных систем и интеграции их с базами данных и веб-интерфейсами. - Научиться оценивать качество экспертных систем и проводить тестирование и верификацию знаний.

## Краткое содержание дисциплины

Введение в экспертные системы: понятия, история развития, области применения и современное состояние. Архитектура экспертных систем: база знаний, механизм вывода, подсистема объяснений, подсистема интерфейса, подсистема получения знаний. Представление знаний: правила (продукции), фреймы, семантические сети, логические формализмы, онтологии. Методы получения знаний: интервьюирование экспертов, наблюдение, анализ документации, машинное обучение для извлечения правил. Механизмы вывода: прямой (forward chaining) и обратный (backward chaining) вывод, контроль конфликта правил, стратегия вывода. Работа с неопределённостью: вероятностные подходы, байесовские сети, нечеткая логика, теория доказательств. Мультиагентные системы. Системы объяснений и верификации знаний: генерация объяснений, трассировка вывода, тестирование и валидация правил. Пакеты и среды разработки: CLIPS, Drools, экспертные оболочки, интеграция с СУБД и веб-сервисами. Гибридные и современные подходы: сочетание машинного обучения и экспертных систем, онтологии и семантические технологии, интеллектуальные агенты. Практическая разработка: проектирование, реализация и тестирование экспериментальной экспертной системы для конкретной предметной области.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-18 [LLM-4] Проектирует, разрабатывает и интегрирует интеллектуальных агентов на базе	Знает: - [И-1, СУ] модели принятия решений в интеллектуальных агентах

генеративных моделей	Умеет: - [И-1, СУ] разрабатывать интеллектуальных агентов на основе генеративных моделей
----------------------	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Интеллектуальная обработка естественного языка	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Интеллектуальная обработка естественного языка	<p>Знает: -[И-1, БУ] классические инструменты парсинга текстов: регулярные выражения, токенизация, морфологический анализ, синтаксический анализ [И-2, СУ] основные архитектуры сетей, используемые для векторизации текстовых данных: Word2Vec, Doc2Vec, Glove, FastText, рекуррентные нейронные сети и сети-трансформеры (энкодеры), -[И-2, БУ] способы создания простых последовательностей промптов, -[И-3, БУ] базовые адаптивные методы дообучения (prefix, adapter) [И-5, СУ] способы настройки пайплайнов с кастомными компонентами</p> <p>Умеет: -[И-2, СУ] реализовать рассуждение на основе цепочек (ReAct, Plan&amp;Solve), -[И-2, СУ] самостоятельно найти подходящую модель для векторизации текстовых данных в открытых источниках и применить её для конкретной задачи [И-3, СУ] адаптировать и дорабатывать существующие архитектуры (например, fine-tuning BERT, GPT, T5) под конкретные задачи (классификация, генерация, NER); оптимизировать пайплайны обработки данных и обучения (ускорение через ONNX, Quantization, распределенные вычисления); строить CI/CD-процессы для NLP-моделей (тестирование, мониторинг дрейф данных), -[И-3, СУ] управлять параметрами генерации для контроля результата настройки API при работе с LLM, -[И-2, СУ] адаптировать и валидировать датасеты под задачи обработки естественного языка [И-7, СУ] анализировать прирост метрик моделей в задачах обработки естественного языка в зависимости от этапов обучения [И-5, СУ] оптимизировать векторные базы данных; настраивать механизмы RAG; применять техники ускорения и повышения точности (reranking, rephrasing) Имеет практический опыт:</p>

	-[И-3, СУ] разворачивания сервисов в продакшн-среде (Docker, Kubernetes, облачные NLP-API), - [И-5, СУ] настройки system prompts и ввода ограничений, -[И-6, СУ] подбора параметров моделей под задачи обработки естественного языка с помощью grid и random search [И-1, СУ] применения fine-tune к предобученным моделям на новых датасетах [И-5, СУ] настройки retriever и reader под разные типы запросов
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 70,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	37,75	37,75	
Подготовка к сдаче зачета	8	8	
Изучение научных статей	12	12	
Решение кейса от индустриального партнера	14	14	
Подготовка к контрольным работам	3,75	3,75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в предмет	8	4	0	4
2	Модели информационного поиска	8	4	0	4
3	Агенты и мультиагентные системы	16	8	0	8
4	Генетические и эволюционные алгоритмы	16	8	0	8
5	Экспертные системы и системы поддержки принятия решений	16	8	0	8

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов

1	1	Введение в экспертные системы	2
2	1	Архитектура экспертных систем и компоненты	2
3	2	Представление знаний: продукционные правила, фреймы и семантические сети	2
4	2	Логические представления и онтологии. Методы получения знаний	2
5	3	Теория агентов. Мультиагентные системы	4
6	3	Механизмы вывода: прямой и обратный вывод. Контроль процесса вывода и стратегии работы	4
7	4	Генетические алгоритмы	2
8	4	Эволюционные алгоритмы	2
9	4	Работа с неопределённостью I: вероятностные методы, теория доказательств	2
10	4	Работа с неопределённостью II: нечеткая логика, интервальные методы	2
14	5	Системы объяснений и управление доверием	2
15	5	Средства и среды разработки экспертных систем	2
16	5	Гибридные системы: сочетание ML и экспертных правил	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Дедуктивные базы знаний	4
2	2	Моделирование архитектуры экспертной системы	2
3	2	Построение онтологии и извлечение правил из текстовых источников	2
4	3	Проектирование и реализация мультиагентной экспертной системы для кооперативной диагностики	4
5	3	Исследование стратегий управления процессом вывода и проектирование контроллера вывода	4
6	4	Использование генетических алгоритмов для оптимизации базы правил	4
7	4	Применение эволюционных алгоритмов для автоматического синтеза правил и структур знаний	4
8	5	Проектирование и оценка экспертной системы, работающей с вероятностной неопределённостью	2
9	5	Разработка системы объяснений и управления доверием в экспертной системе	2
10	5	Создание гибридной системы: сочетание машинного обучения и экспертных правил для сложной задачи принятия решений	2
11	5	Решение кейсов индустриальных партнеров	2

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к сдаче зачета	Основная и доп. литература, отеч. и зарубежные журналы, имеющиеся в	7	8

	библиотеке – см. раздел 8 настоящей программы		
Изучение научных статей	См. методические указания в разделе СРС	7	12
Решение кейса от индустриального партнера	Основная и доп. литература, отчет. и зарубежные журналы, имеющиеся в библиотеке – см. раздел 8 настоящей программы	7	14
Подготовка к контрольным работам	Основная и доп. литература, отчет. и зарубежные журналы, имеющиеся в библиотеке – см. раздел 8 настоящей программы	7	3,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Тест 01	5	5	Тест проводится по теме. В тесте 10 вопросов. На прохождение теста дается одна попытка. Тест доступен по завершении изучения очередной темы, в течение 1 недели. Ограничение по времени -20 минут. Максимальное количество баллов за тест – 5 баллов.	зачет
2	7	Текущий контроль	Тест 02	5	5	Тест проводится по теме. В тесте 10 вопросов. На прохождение теста дается одна попытка. Тест доступен по завершении изучения очередной темы, в течение 1 недели. Ограничение по времени -20 минут. Максимальное количество баллов за тест – 5 баллов.	зачет
3	7	Текущий контроль	Тест 03	5	5	Тест проводится по теме. В тесте 10 вопросов. На прохождение теста дается одна попытка. Тест доступен по завершении изучения очередной темы, в течение 1 недели. Ограничение по времени -20 минут. Максимальное количество баллов за тест – 5 баллов.	зачет
4	7	Текущий контроль	Тест 04	5	5	Тест проводится по теме. В тесте 10 вопросов. На прохождение теста дается одна попытка. Тест доступен по завершении изучения очередной темы, в течение 1 недели. Ограничение по времени -20 минут. Максимальное количество баллов за тест – 5 баллов.	зачет

5	7	Текущий контроль	Тест 05	5	5	Тест проводится по теме. В тесте 10 вопросов. На прохождение теста дается одна попытка. Тест доступен по завершении изучения очередной темы, в течение 1 недели. Ограничение по времени -20 минут. Максимальное количество баллов за тест – 5 баллов.	зачет
6	7	Текущий контроль	Лабораторная работа 01	5	5	Лабораторная работа оценивается по шкале от 0 до 5 баллов. 0 баллов - работа не сделана 1 балл - работа выполнена менее, чем на 25%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 2 балла - работа выполнена менее, чем на 50%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 3 балла - работа выполнена менее, чем на 75%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 4 балла - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно отвечает не на все вопросы и замечания преподавателя 5 баллов - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно ответил на все вопросы.	зачет
7	7	Текущий контроль	Лабораторная работа 02	5	5	Лабораторная работа оценивается по шкале от 0 до 5 баллов. 0 баллов - работа не сделана 1 балл - работа выполнена менее, чем на 25%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 2 балла - работа выполнена менее, чем на 50%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 3 балла - работа выполнена менее, чем на 75%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 4 балла - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно отвечает не на все вопросы и замечания преподавателя 5 баллов - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно ответил на все вопросы.	зачет
8	7	Текущий контроль	Лабораторная работа 03	5	5	Лабораторная работа оценивается по шкале от 0 до 5 баллов. 0 баллов - работа не сделана 1 балл - работа выполнена менее, чем на 25%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 2 балла - работа выполнена менее, чем на 50%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 3 балла - работа выполнена менее, чем на 75%, студент правильно отвечает на вопросы	зачет

						<p>по сделанной части</p> <p>4 балла - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно отвечает не на все вопросы и замечания преподавателя</p> <p>5 баллов - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно ответил на все вопросы.</p>	
9	7	Текущий контроль	Лабораторная работа 04	5	5	<p>Лабораторная работа оценивается по шкале от 0 до 5 баллов.</p> <p>0 баллов - работа не сделана</p> <p>1 балл - работа выполнена менее, чем на 25%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части</p> <p>2 балла - работа выполнена менее, чем на 50%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части</p> <p>3 балла - работа выполнена менее, чем на 75%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части</p> <p>4 балла - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно отвечает не на все вопросы и замечания преподавателя</p> <p>5 баллов - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно ответил на все вопросы.</p>	зачет
10	7	Текущий контроль	Лабораторная работа 05	5	5	<p>Лабораторная работа оценивается по шкале от 0 до 5 баллов.</p> <p>0 баллов - работа не сделана</p> <p>1 балл - работа выполнена менее, чем на 25%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части</p> <p>2 балла - работа выполнена менее, чем на 50%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части</p> <p>3 балла - работа выполнена менее, чем на 75%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части</p> <p>4 балла - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно отвечает не на все вопросы и замечания преподавателя</p> <p>5 баллов - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно ответил на все вопросы.</p>	зачет
11	7	Текущий контроль	Лабораторная работа 06	5	5	<p>Лабораторная работа оценивается по шкале от 0 до 5 баллов.</p> <p>0 баллов - работа не сделана</p> <p>1 балл - работа выполнена менее, чем на 25%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части</p> <p>2 балла - работа выполнена менее, чем на 50%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части</p> <p>3 балла - работа выполнена менее, чем на</p>	зачет

						75%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 4 балла - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно отвечает не на все вопросы и замечания преподавателя 5 баллов - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно ответил на все вопросы.	
12	7	Текущий контроль	Лабораторная работа 07	5	5	Лабораторная работа оценивается по шкале от 0 до 5 баллов. 0 баллов - работа не сделана 1 балл - работа выполнена менее, чем на 25%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 2 балла - работа выполнена менее, чем на 50%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 3 балла - работа выполнена менее, чем на 75%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 4 балла - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно отвечает не на все вопросы и замечания преподавателя 5 баллов - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно ответил на все вопросы.	зачет
13	7	Текущий контроль	Лабораторная работа 08	5	5	Лабораторная работа оценивается по шкале от 0 до 5 баллов. 0 баллов - работа не сделана 1 балл - работа выполнена менее, чем на 25%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 2 балла - работа выполнена менее, чем на 50%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 3 балла - работа выполнена менее, чем на 75%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 4 балла - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно отвечает не на все вопросы и замечания преподавателя 5 баллов - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно ответил на все вопросы.	зачет
14	7	Текущий контроль	Лабораторная работа 09	5	5	Лабораторная работа оценивается по шкале от 0 до 5 баллов. 0 баллов - работа не сделана 1 балл - работа выполнена менее, чем на 25%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 2 балла - работа выполнена менее, чем на 50%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части	зачет

						3 балла - работа выполнена менее, чем на 75%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 4 балла - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно отвечает не на все вопросы и замечания преподавателя 5 баллов - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно ответил на все вопросы.	
15	7	Текущий контроль	Лабораторная работа 10	5	5	Лабораторная работа оценивается по шкале от 0 до 5 баллов. 0 баллов - работа не сделана 1 балл - работа выполнена менее, чем на 25%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 2 балла - работа выполнена менее, чем на 50%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 3 балла - работа выполнена менее, чем на 75%, студент правильно отвечает на вопросы по сделанной части 4 балла - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно отвечает не на все вопросы и замечания преподавателя 5 баллов - работа выполнена полностью, ошибок и замечаний нет, студент правильно ответил на все вопросы.	зачет
16	7	Текущий контроль	Лабораторная работа 11	25	25	Представление решений кейсов от индустриальных партнеров их представителям. Оценивание производится непосредственно представителями индустриальных партнеров.	зачет
17	7	Бонус	Бонусные баллы	-	15	Студент получает по 0,5 бонусного балла за посещение каждого лекционного или лабораторного занятия. За выполнение дополнительных заданий в некоторых практических работах и на лекциях также начисляются дополнительные баллы. Максимальное количество бонусных баллов, которое может получить студент, - 15.	зачет
18	7	Промежуточная аттестация	Финальный тест	-	100	В финальном тесте 25 вопросов. Каждый вопрос оценивается 0..4 баллами. Ограничение по времени на прохождение теста - 50 минут. Вопросы выбираются случайным образом из всех разделов дисциплины, по 4-5 вопросов из каждой темы.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
------------------------------	----------------------	---------------------

зачет	<p>Зачет проводится в форме теста и выполнения практического задания по билетам. Тест проводится на портале "Электронный ЮУрГУ 2.0". Тестовая база вопросов содержит более 100 вопросов, каждому студенту на зачете система выбирает случайным образом 25 вопросов (по 3-4 вопроса из разных разделов курса). Каждый вопрос оценивается в 1 балл. Баллы суммируются с баллами, набранными студентом в течение семестра, и с баллами, полученными на зачете за выполнение практического задания по билету. Выполнение практического задания по билету необходимо в случае, если суммарное количество баллов в рейтинге, набранных студентом в течение семестра и на зачетном тесте, менее 51. Студент тянет билет. Время на выполнение задания - 20 мин. Задача должна быть формализована и решения на языке VBA. Максимальный балл за выполнение задания - 25. Баллы суммируются с набранными в течение семестра и с итоговым тестом. Если сумма остается менее 51 балла, студенту выставляется оценка "Не зачтено". Из 25 баллов: задача решена и работает на всех тестовых вариантах - 10 баллов, студент отвечает на все вопросы преподавателя по алгоритму и особенностям его реализации - 15 баллов.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
-------	---	---

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ПК-18	Знает: - [И-1, СУ] модели принятия решений в интеллектуальных агентах	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-18	Умеет: - [И-1, СУ] разрабатывать интеллектуальных агентов на основе генеративных моделей					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания по СРС для студентов

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Методические указания по СРС для студентов

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Старичкова, Ю. В. Медицинские базы данных и экспертные системы : учебно-методическое пособие / Ю. В. Старичкова, В. С. Томашевская, Д. А. Яковлев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 98 с. — ISBN 978-5-7339-2143-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/420854">https://e.lanbook.com/book/420854</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Экспертные системы: курс лекций : учебно-методическое пособие / составители А. М. Бобрешов [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2014. — 45 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/356930">https://e.lanbook.com/book/356930</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Трофимов, В. Б. Экспертные системы в АСУ ТП / В. Б. Трофимов, И. О. Темкин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 284 с. — ISBN 978-5-9729-0480-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/148321">https://e.lanbook.com/book/148321</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Лапшина, М. Л. Экспертные системы и теория принятия решений : учебное пособие / М. Л. Лапшина. — Воронеж : ВГЛУ, 2020. — 118 с. — ISBN 978-5-7994-0913-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/225296">https://e.lanbook.com/book/225296</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Лапшина, М. Л. Теория принятия решений и экспертные системы : учебное пособие / М. Л. Лапшина, А. В. Стариков. — Воронеж : ВГЛУ, 2018. — 139 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118670">https://e.lanbook.com/book/118670</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Гитман, М. Б. Экспертные системы поддержки принятия коллективных решений : учебное пособие / М. Б. Гитман, В. Ю. Столбов. — Пермь : ПНИПУ, 2017. — 38 с. — ISBN 978-5-398-01790-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/161064">https://e.lanbook.com/book/161064</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Спицина, И. А. Мультиагентный метод анализа и синтеза информационных систем : учебное пособие / И. А. Спицина, К. А. Аксенов. — Екатеринбург : УрФУ, 2017. — 92 с. — ISBN 978-5-7996-2038-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/170050">https://e.lanbook.com/book/170050</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8	Дополнительная литература	ЭБС издательства	Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения : учебное пособие / Б. В. Добров, В. В. Иванов, Н. В.

		Лань	Лукашевич, В. Д. Соловьев. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 207 с. — ISBN 978-5-9963-0007-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100277">https://e.lanbook.com/book/100277</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Коромыслов, В. В. Онтология и теория познания : учебное пособие / В. В. Коромыслов. — Пермь : ПГАТУ, 2024. — 228 с. — ISBN 978-5-94279-608-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/398591">https://e.lanbook.com/book/398591</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Нечеткие модели принятия решений: практикум : учебное пособие / составители А. И. Ларин, А. Г. Вовик. — Москва : МТУСИ, 2025. — 34 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/478472">https://e.lanbook.com/book/478472</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Яцало, Б. И. Нечеткие интеллектуальные системы: Конспект лекций : учебное пособие / Б. И. Яцало. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-7262-2713-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/175436">https://e.lanbook.com/book/175436</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Исмагилов, И. И. Нечеткие множества: основы теории и приложения к моделированию решений : учебное пособие / И. И. Исмагилов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2025. — 180 с. — ISBN 978-5-7579-2746-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/506806">https://e.lanbook.com/book/506806</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
13	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Скобцов, Ю. А. Генетические алгоритмы в программной инженерии : учебное пособие / Ю. А. Скобцов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 144 с. — ISBN 978-5-9729-2304-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/499775">https://e.lanbook.com/book/499775</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
14	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Еремеев, А. В. Генетические алгоритмы и оптимизация : учебное пособие / А. В. Еремеев. — Омск : ОмГУ, 2020. — 50 с. — ISBN 978-5-7779-2439-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/136351">https://e.lanbook.com/book/136351</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
15	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Вирсански, Э. Генетические алгоритмы на Python : руководство / Э. Вирсански ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 286 с. — ISBN 978-5-97060-857-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/179496">https://e.lanbook.com/book/179496</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
16	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Скобцов, Ю. А. Современные эволюционные алгоритмы : учебное пособие / Ю. А. Скобцов. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2024. — 372 с. — ISBN 978-5-8088-1968-9. — Текст :

			электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/497579">https://e.lanbook.com/book/497579</a> (дата обращения: 29.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
17	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Проектирование мультиагентных систем: стратегическое направление в искусственном интеллекте : учебник для вузов / А. Л. Золкин, Р. А. Вербицкий, С. С. Мясников [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 160 с. — ISBN 978-5-507-52343-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/488981">https://e.lanbook.com/book/488981</a> (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
18	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Пантелеев, Е. Р. Основы разработки приложений семантического Web на платформе SWI-Prolog : учебное пособие для вузов / Е. Р. Пантелеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 120 с. — ISBN 978-5-507-52206-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/482999">https://e.lanbook.com/book/482999</a> (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
19	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Золкин, А. Л. Семантические системы и схемы. Проектирование онтологий для экспертных систем : учебное пособие для вузов / А. Л. Золкин, Ф. Р. Ахмадуллин. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 132 с. — ISBN 978-5-507-51807-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/460604">https://e.lanbook.com/book/460604</a> (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
20	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Гордеев, А. С. Моделирование в агроинженерии : учебник / А. С. Гордеев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1572-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/45656">https://e.lanbook.com/book/45656</a> (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Перечень используемого программного обеспечения:

1. ЗАО СПСС Русь-SPSS (Base 14, Tables, Regression Models, Advanced Models, Trends и др.)(бессрочно)
2. PostgreSQL Team-PostgreSQL(бессрочно)
3. Python Software Foundation-Python (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия		Компьютеры студентов оснащены выходом в интернет. Компьютер преподавателя оснащен проектором и выходом в интернет.
Зачет		Компьютер преподавателя оснащен выходом в интернет. В аудитории есть Wi-Fi сеть или компьютеры для студентов, оснащенные выходов интернет

