

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД  
А.А.Панфилов

« 30 » 08 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Инженерия знаний и интеллектуальные системы**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 38.03.05 «Бизнес-информатика»

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного кон- троля (экз./зачет)
5	2/72	18	18	-	36	Зачет
Итого	2/72	18	18	-	36	Зачет

Владимир 2016

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины (модуля) «Инженерия знаний и интеллектуальные системы» является формирование системного базового представления, первичных знаний, умений и навыков студентов по основам инженерии знаний, как направлению построения интеллектуальных систем, а также получение общих представлений о прикладных системах искусственного интеллекта и роли искусственного интеллекта в развитии информатики в целом, а также, в научно-техническом прогрессе.

Задачи дисциплины:

- дать основы математической теории искусственного интеллекта;
- дать основы интеллектуальных систем;
- формирование навыков построения математических моделей, наиболее полно отвечающих требованиям поставленной задачи;
- изучение способов реализации методов искусственного интеллекта в виде программ для ЭВМ;
- приобретение навыков планирования экспериментов и обработки их результатов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к вариативной части ОПОП и является дисциплиной по выбору. Изучение данной дисциплины проходит в 5-м семестре и базируется на знаниях, приобретённых студентами в рамках курсов: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Программирование» и др. Данный курс обеспечивает дальнейшее изучение дисциплин «Имитационное моделирование», «Системы поддержки принятия решений», «Распределённые системы» и является базовым для изучения специальных дисциплин.

Знания, полученные в рамках изучения данной дисциплины, могут быть применены для написания выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3).

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать освоение указанных компетенций по дескрипторам «знания, умения, владения», в соответствии с тематическими модулями дисциплины, применять полученные знания в последующем обучении и профессиональной деятельности:

- 1) Знать: сущность и значение информации в развитии современного общества (ОК-3); владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОК-3).
- 2) Уметь: проектировать и внедрять компоненты ИТ-инфраструктуры предприятия, обеспечивающие достижение стратегических целей и поддержку бизнес-процессов (ОК-3); использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ОК-3).

- 3) Владеть: основными методами естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ОК-3).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Концептуальные основы интеллектуальных систем.	5	1-2	2	2	-	-	4	2 (50%)		
2	Методы представления знаний и поиска решения задач.	5	3-6	4	4	-	-	8	4 (50%)	Рейтинг-контроль №1	
3	Нечеткие экспертные системы.	5	7-10	4	4	-	-	8	4 (50%)		
4	Генетические алгоритмы	5	11-12	2	2	-	-	4	2 (50%)	Рейтинг-контроль №2	
5	Нейронные сети.	5	13-16	4	4	-	-	8	4 (50%)		
6	Гибридные сети.	5	17-18	2	2	-	-	4	2 (50%)	Рейтинг-контроль №3	
Всего		5	18	18	18	-	-	36	18 (50%)	Зачет	

#### СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### ЛЕКЦИИ

1. Системы искусственного интеллекта. Основные понятия и определения. Область применения. История развития. Архитектура систем искусственного интеллекта. Представление знаний в интеллектуальных системах. Данные и знания. Особенности знаний.
2. Модели представления знаний. Продукционная модель.. Прямая и обратная цепочка рассуждений. Семантические сети. Фреймовые модели. Формальные логические модели. Исчисления предикатов.
3. Модели представления знаний. Формальные логические модели. Нечеткая логика. Основные понятия теории нечетких множеств. Определение НМ. Операции над НМ. Понятие  $\alpha$ -уровневого множества. Теорема о декомпозиции. Операция деффазикации.
4. Методы построения функций принадлежности. Понятие нечеткого отношения. Операции над нечеткими отношениями. Теория приближенных рассуждений. Композиционное правило вывода. Теория приближенных рассуждений. Логические связки. Логико-лингвистическое описание систем.

5. Основные понятия теории нечетких множеств. Теория приближенных рассуждений. Нечеткие логические выводы. Основные этапы. Алгоритм Mamdani и Larsen, Sugeno, Tsukamoto и упрощенный алгоритм нечеткого вывода.
6. Генетические алгоритмы. Компоненты генетического алгоритма. Операторы генетического алгоритма. Настройка параметров генетического алгоритма.
7. Нейронные сети. Основные положения. Модель нейрона. Классификация НС. Выбор структуры НС. Классификация НС. Функционирование НС.
8. Нейронные сети. Алгоритмы обучения НС. Обучение однослойной сети. Алгоритм обратного распространения ошибки.
9. Нейронные сети. Обучение без учителя. Методы Хебба. Алгоритм Кохонена. НС Хопфилда. НС Хемминга.
10. Гибридные сети. Основные понятия. Общий алгоритм обучения. сети. Структура ANFIS.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

**Практическая работа №1.** Проектирование ИС с применением продукционной модели представления знаний.

**Практическая работа №2.** Проектирование ИС с применением формальных логических моделей основанных на нечеткой логике.

**Практическая работа №3.** Проектирование ИС с применением генетических алгоритмов.

**Практическая работа №4.** Проектирование ИС с применением нейронных и гибридных сетей.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- информационно-развивающие технологии;
- развивающие проблемно-ориентированные технологии;
- лично-ориентированные технологии обучения.

Методы	Лекция	Лабораторные занятия	СРС
Метод IT	+	+	+
Работа в команде		+	
Case-study		+	
Проблемное обучение	+	+	
Контекстное обучение		+	+
Обучение на основе опыта	+	+	+
Индивидуальное обучение		+	+
Междисциплинарное обучение	+	+	+
Опережающая самостоятельная работа			+

В рамках изучения дисциплины возможно применение широко спектра образовательных технологий: лекционно-семинарская система обучения (традиционные лекционные и лабораторные занятия); case-study; метод проектов; обучение в малых группах; мастер-классы; применение мультимедиа технологий (проведение лекционных и семинар-

ских занятий с применением компьютерных презентаций и демонстрационных роликов с помощью проектора или ЭВМ); технология развития критического мышления; информационно-коммуникационные технологии (применение информационных технологий для мониторинга текущей успеваемости студентов и контроля знаний).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Текущим контролем успеваемости является действующая в университете система рейтинг-контроля.

### **Контрольные вопросы к рейтинг-контролю №1**

1. Системы искусственного интеллекта. Основные понятия и определения. Область применения.
2. Системы искусственного интеллекта. История развития.
3. Архитектура систем искусственного интеллекта.
4. Представление знаний в интеллектуальных системах. Данные и знания.
5. Особенности знаний. Переход от Базы Данных к Базе Знаний.
6. Модели представления знаний. Продукционная модель. Примеры.
7. Модели представления знаний. Продукционная модель. Прямая и обратная цепочка рассуждений.
8. Модели представления знаний. Семантические сети. Примеры.
9. Модели представления знаний. Фреймовые модели. Примеры.
10. Модели представления знаний. Формальные логические модели. Исчисления предикатов.

### **Контрольные вопросы к рейтинг-контролю №2**

1. Модели представления знаний. Формальные логические модели. Нечеткая логика.
2. Основные понятия теории нечетких множеств. Определение НМ. Операции над НМ.
3. Основные понятия теории нечетких множеств. Понятие  $\alpha$ -уровневого множества. Теорема о декомпозиции.
4. Основные понятия теории нечетких множеств. Операция дефазикации.
5. Основные понятия теории нечетких множеств. Методы построения функций принадлежности.
6. Основные понятия теории нечетких множеств. Понятие нечеткого отношения. Операции над нечеткими отношениями.
7. Основные понятия теории нечетких множеств. Теория приближенных рассуждений. Композиционное правило вывода.
8. Основные понятия теории нечетких множеств. Теория приближенных рассуждений. Логические связки. Логико-лингвистическое описание систем.
9. Основные понятия теории нечетких множеств. Теория приближенных рассуждений. Нечеткие логические выводы. Основные этапы.
10. Основные понятия теории нечетких множеств. Теория приближенных рассуждений. Алгоритмы нечетких логических выводов. Алгоритм Mamdani и Larsen. Алгоритм Sugeno, Tsukamoto и упрощенный алгоритм нечеткого вывода.
11. Генетические алгоритмы. Компоненты генетического алгоритма.
12. Генетические алгоритмы. Операторы генетического алгоритма.
13. Генетические алгоритмы. Настройка параметров генетического алгоритма.

### **Контрольные вопросы к рейтинг-контролю №3**

1. Нейронные сети. Основные положения. Модель нейрона.

1. Нейронные сети. Классификация НС. Выбор структуры НС.
2. Нейронные сети. Классификация НС. Функционирование НС.
3. Нейронные сети. Алгоритмы обучения НС. Обучение однослойной сети.
4. Нейронные сети. Алгоритмы обучения НС. Алгоритм обратного распространения ошибки.
5. Нейронные сети. Алгоритмы обучения НС. Обучение без учителя. Методы Хебба.
6. Нейронные сети. Алгоритмы обучения НС. Обучение без учителя. Алгоритм Кохонена.
7. Нейронные сети. НС Хопфилда. НС Хемминга. НС двунаправленной ассоциативной памяти (ДАП).
8. Гибридные сети. Основные понятия.
9. Гибридные сети. Общий алгоритм обучения.
10. Гибридные сети. Структура ANFIS.
11. Гибридные сети. Алгоритм кластеризации.

#### Вопросы для зачета

1. Системы искусственного интеллекта. Основные понятия и определения. Область применения.
2. Системы искусственного интеллекта. История развития.
3. Архитектура систем искусственного интеллекта.
4. Представление знаний в интеллектуальных системах. Данные и знания.
5. Особенности знаний. Переход от Базы Данных к Базе Знаний.
6. Модели представления знаний. Продукционная модель. Примеры.
7. Модели представления знаний. Продукционная модель. Прямая и обратная цепочка рассуждений.
8. Модели представления знаний. Семантические сети. Примеры.
9. Модели представления знаний. Фреймовые модели. Примеры.
10. Модели представления знаний. Формальные логические модели. Исчисления предикатов.
11. Модели представления знаний. Формальные логические модели. Нечеткая логика.
12. Основные понятия теории нечетких множеств. Определение НМ. Операции над НМ.
13. Основные понятия теории нечетких множеств. Понятие  $\alpha$ -уровневого множества. Теорема о декомпозиции.
14. Основные понятия теории нечетких множеств. Операция дефазикации.
15. Основные понятия теории нечетких множеств. Методы построения функций принадлежности.
16. Основные понятия теории нечетких множеств. Понятие нечеткого отношения. Операции над нечеткими отношениями.
17. Основные понятия теории нечетких множеств. Теория приближенных рассуждений. Композиционное правило вывода.
18. Основные понятия теории нечетких множеств. Теория приближенных рассуждений. Логические связи. Логико-лингвистическое описание систем.
19. Основные понятия теории нечетких множеств. Теория приближенных рассуждений. Нечеткие логические выводы. Основные этапы.
20. Основные понятия теории нечетких множеств. Теория приближенных рассуждений. Алгоритмы нечетких логических выводов. Алгоритм Mamdani и Larsen.
21. Основные понятия теории нечетких множеств. Теория приближенных рассуждений. Алгоритмы нечетких логических выводов. Алгоритм Sugeno, Tsukamoto и упрощенный алгоритм нечеткого вывода.
22. Генетические алгоритмы. Компоненты генетического алгоритма.
23. Генетические алгоритмы. Операторы генетического алгоритма.
24. Генетические алгоритмы. Настройка параметров генетического алгоритма.
25. Нейронные сети. Основные положения. Модель нейрона.

26. Нейронные сети. Классификация НС. Выбор структуры НС.
27. Нейронные сети. Классификация НС. Функционирование НС.
28. Нейронные сети. Алгоритмы обучения НС. Обучение однослойной сети.
29. Нейронные сети. Алгоритмы обучения НС. Алгоритм обратного распространения ошибки.
30. Нейронные сети. Алгоритмы обучения НС. Обучение без учителя. Методы Хебба.
31. Нейронные сети. Алгоритмы обучения НС. Обучение без учителя. Алгоритм Кохонена.
32. Нейронные сети. НС Хопфилда.
33. Нейронные сети. НС Хемминга.
34. Нейронные сети. НС двунаправленной ассоциативной памяти (ДАП).
35. Гибридные сети. Основные понятия. Общий алгоритм обучения.
36. Гибридные сети. Структура ANFIS.

#### **Вопросы для проверки самостоятельной работы в 5 семестре:**

1. Человеческий разум или искусственный интеллект: за кем (чем) будущее?
2. Что может изменить искусственный интеллект?
3. Чем отличаются искусственный интеллект от человеческого разума?
4. ИИ, классификация, область применения.
5. Исследования по теме ИИ.
6. Что такое искусственный интеллект?
7. Какие системы искусственного интеллекта существуют в настоящее время?
8. Что будет, если искусственный интеллект победит разум человека?

### **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

а) основная литература:

1. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Электронный ресурс]/ Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л.– Электрон. текстовые данные.– М.: Горячая линия - Телеком, 2012.– 384 с.
2. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.М. Семенов [и др].– Электрон. текстовые данные.– Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013.– 236 с.
3. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика»/ – Электрон. текстовые данные.– М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.– 57 с.
4. Сысоев Д.В. Введение в теорию искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сысоев Д.В., Курипта О.В., Проскурин Д.К.– Электрон. текстовые данные.– Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.– 171 с.

б) дополнительная литература:

1. Борисов В.В. Нечеткие модели и сети [Электронный ресурс]: монография/ Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С.– Электрон. текстовые данные.– М.: Горячая линия - Телеком, 2012.– 284 с.
2. Галушкин А.И. Нейронные сети. Основы теории [Электронный ресурс]: монография/ Галушкин А.И.– Электрон. текстовые данные.– М.: Горячая линия - Телеком, 2012.– 496 с.
3. Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Яхьяева Г.Э.– Электрон. текстовые данные.– М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2008.– 316 с.

в) периодические издания:

1. «Информационные технологии» Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал ISSN 1684-6400 Подписной индекс 72656

2. Журнал «Бизнес-информатика» – рецензируемый междисциплинарный научный журнал, выпускаемый с 2007 года Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ). Администрирование журнала осуществляется Школой бизнес-информатики НИУ ВШЭ.
3. Журнал «Вестник Института экономики РАН»
4. Журнал «Вестник компьютерных и информационных технологий»
5. Журнал «Вестник МГУ: экономика»
6. Журнал «Вестник Российского экономического университета им. Плеханова»
7. Журнал «Вестник финансового университета»
8. Журнал «Вопросы экономики»
9. Журнал «Вычислительные технологии»

в) интернет-ресурсы:

Ресурсы для дистанционного освоения курса, размещенные на сайте [www.cs.vlsu.ru](http://www.cs.vlsu.ru).

Современные информационные системы для создания и реализации математических методов в экономике и финансах:

1. Mathcad – программное средство, среда для выполнения на компьютере разнообразных математических и технических расчетов, снабженная простым в освоении и в работе графическим интерфейсом, которая предоставляет пользователю инструменты для работы с формулами, числами, графиками и текстами. В среде Mathcad доступны более сотни операторов и логических функций, предназначенных для численного и символьного решения математических задач различной сложности (<http://www.ptc.com>).
2. MatLab – высокоуровневый язык и интерактивная среда для программирования, численных расчетов и визуализации результатов. С помощью MATLAB можно анализировать данные, разрабатывать алгоритмы, создавать модели и приложения (<http://matlab.ru>).
3. Maple – одна из наиболее популярных систем символьных вычислений, обладающая превосходной научной графикой (<http://www.maplesoft.com>).
4. Power Sim Constructor, Power Sim Studio – программное обеспечение Powersim включает в себя различные типы инструментов имитационного моделирования (<http://powersim.ru>).
5. Anylogic AnyLogic - инструмент имитационного моделирования (<http://www.anylogic.ru>).
6. BPWin – мощный инструмент моделирования, разработанный фирмой Computer Associates Technologies который используется для анализа, документирования и реорганизации сложных бизнес-процессов. Модель, созданная средствами BPwin, позволяет четко документировать различные аспекты деятельности - действия, которые необходимо предпринять, способы их осуществления, требующиеся для этого ресурсы и др. (<http://www.ca.com>).

Интернет-ресурсы, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы по тематике дисциплины:

1. <http://www.exponenta.ru> – Образовательный математический портал.
2. <http://www.kxlab.com> - сайт \_kx Лаборатории. Отправная точка поиска информации о новейших научных разработках в области вычислительной математики, автоматизации моделирования и программных продуктах \_kx Лаборатории.
3. [www.mathhelpplanet.com](http://www.mathhelpplanet.com) - некоммерческий математический форум, на котором можно получить консультацию и реальную помощь в решении по практически любому вопросу, связанному с математикой и многочисленными её приложениями.
4. [www.cs.in.ru](http://www.cs.in.ru) - Образовательный интернет-проект, посвященный computer science и смежным дисциплинам. Мы формируем комьюнити людей, профессионально занимающихся или даже просто интересующихся данной тематикой. Также мы собираем информацию, например, русскоязычные курсы по информатике.



5. [www.teorver.ru](http://www.teorver.ru) - Портал, посвященный таким разделам математики, как теория вероятностей, математическая статистика, теория массового обслуживания, математическая теория телетрафика и другим приложениям теории вероятностей.
6. <http://edu.ru> - Федеральный портал "Российское образование", поддерживаемый ФГУ ГНИИ ИТТ "Информика". Каталог интернет-ресурсов по предметам.
7. <http://www.mathtree.ru> - Древоподобный каталог математических ресурсов содержит информацию о кафедрах, персонах, публикациях, библиотеках, журналах и т.п.
8. <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал, предоставляющий российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.
9. <http://algotlist.manual.ru> - Сайт, посвященный алгоритмам и методам программирования.
10. <http://www.ecsocman.edu.ru/> - Образовательный портал - экономика, социология, менеджмент.
11. <http://www.fea.ru/> - Портал лаборатории "Вычислительная механика" физикомеханического факультета СПбГПУ.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Лекционные аудитории, оснащенные доской (для мела или маркера), экраном для проекционных систем, проектором и ноутбуком.

Аудитории для проведения лабораторных занятий, оснащенные современными персональными компьютерами, объединенными в локальную вычислительную сеть и укомплектованными необходимым системным и прикладным программным обеспечением, аудитории вычислительного центра.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 38.03.05 «Бизнес-информатика».

Рабочую программу составил доцент кафедры ФиПМ \_\_\_\_\_ Абрахин С.И.

Рецензент

(представитель работодателя)

«ФС Сервис»

Квасов Д.С. Ген. директор ООО

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол № 1 от 30.08.16 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(ФИО, подпись)

Аракелян С.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 38.03.05 «Бизнес-информатика».

Протокол № 1 от 30.08.16 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_