

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный  
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы \_\_\_\_\_ М.С. Нирова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института  
\_\_\_\_\_ Б.И. Кунижев

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

Программа специалитета  
01.05.01 Фундаментальная математика и механика  
(код и наименование программы специалитета)

Направленность (профиль)  
Фундаментальная математика  
(наименование направленности (профиля))

Квалификация (степень) выпускника  
специалист

Очная  
Форма обучения

Нальчик 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Системы искусственного интеллекта»/  
сост. Бечелова А.Р.– Нальчик: КБГУ, 2024. – 43с.

Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» предназначена для студентов очной формы обучения по программе специалитета 01.05.01 Фундаментальные математика и механика, профиль «Фундаментальная математика» в 8 семестре, 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.2018г. №16 (зарегистрировано в Минюсте РФ 6 февраля 2018г. № 49943).

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
4. Содержание и структура дисциплины.....	5
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	13
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	24
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	29
7.1. Нормативно-законодательные акты .....	29
7.2. Основная литература .....	29
7.3. Дополнительная литература .....	30
7.4. Периодические издания .....	30
7.5. Интернет-ресурсы .....	30
7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы .....	34
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	40
9. Лист изменений (дополнений) .....	44

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель освоения дисциплины:

- изучение и освоение проблем и методов решения задач искусственного интеллекта, включая задачи поддержки принятия решений.

Задачи изучения дисциплины:

- знакомство с современными направлениями искусственного интеллекта (ИИ);
- изучение основ теории представления знаний;
- знакомство с современными нейросетевыми технологиями и эволюционными вычислениями;
- знакомство с методами проектирования интеллектуальных систем.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» относится к перечню дисциплин Блока 1 программы специалитета 01.05.01 Фундаментальные математика и механика (Профиль: «Фундаментальная математика») и изучается в 8 семестре 4 курса.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО 3++ и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

**общепрофессиональных (ОПК):**

**ОПК-3** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

*Индикаторы достижения компетенции ОПК-3:*

**ОПК-3.2.** - Способен применять навыки информационно-коммуникационных технологий для создания и обработки информации.

**ОПК-4** - Способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики.

*Индикаторы достижения компетенции ОПК-4:*

**ОПК-4.2.** - Способен адаптировать и применять знания полученные в сфере математики и информатики в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- Современные направления ИИ;

- Логические модели представления знаний;
- Основы теории нейронных сетей, в том числе различные типы нейронных сетей и алгоритмы их обучения;
- Основы эволюционного моделирования, в том числе основной генетический алгоритм и его разновидности;
- Теоретические основы создания «мягких» систем ИИ;
- Архитектуру экспертных и мультиагентных систем;
- Методы приобретения знаний.

**Уметь:**

- Использовать логические модели представления знаний, в том числе логику предикатов 1-го порядка и нечеткую логику при формализации задач;
- Применять методы автоматизации рассуждений, в том числе метод резолюций, для решения задач.

**Владеть:**

- Методами логического программирования на языке Prolog для создания простых систем искусственного интеллекта;
- Средствами инструментария нечеткой логики системы Matlab для моделирования нечеткой системы;
- Средствами создания нейронных сетей различных типов в системе Matlab;

#### 4. Содержание и структура дисциплины

**Таблица 1. Содержание дисциплины «Основы искусственного интеллекта»: перечень оценочных средств и контролируемых компетенций**

№ п/п	Наименование раздела/ темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4	5
<b>Модуль 1. Введение в системы искусственного интеллекта</b>				
1.	Введение в системы искусственно-го интеллекта	Роль интеллектуальных информационных систем в современном мире. История исследований в области искусственного интеллекта и основные понятия в данной области. Интеллектуальная информационная система и ее основные свойства. Классификация интеллектуальных	ОПК-3, ОПК-4	Практическая работа (ПР), домашнее задание (ДЗ), рубежный контроль (РК)

		<p>информационных систем. Примеры интеллектуальных информационных систем. Формулировка концепции создания искусственного интеллекта. Определение систем искусственного интеллекта. Функциональная структура системы искусственного интеллекта. Информационная модель реакции систем искусственного интеллекта на воздействия окружающей среды. Жизненный цикл системы искусственного интеллекта и критерии перехода между этапами этого цикла.</p>		
2.	<p>Логические основы функционирования ЭВМ.</p>	<p>Алгебра логики. Логические высказывания и высказывательные формы. Элементарные и составные высказывания. Логические связки и операции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация и эквиваленция. Логические переменные и логические формулы. Выполнимые формулы. Тавтологически истинные формулы (тавтологии). Тавтологически ложные формулы (противоречия). Равносильные формулы. Таблицы истинности для логических формул. Правила их составления и использования. Основные законы алгебры логики. Методы упрощения логических формул. Решение логических задач средствами алгебры логики. Решение логических задач табличным способом.</p>	<p>ОПК-3, ОПК-4</p>	<p>ПР, ДЗ, РК</p>
3.	<p>Модели представления знаний в системах искусственного интеллекта, основанных на правилах</p>	<p>Проблема представления знаний. Данные и знания. Свойства знаний и отличие знаний от данных. Предметное (фактуальное) и проблемное (операционное) знания. Экстенциональное и интенциональное описание знаний. Декларативная и</p>	<p>ОПК-3, ОПК-4</p>	<p>ПР, ДЗ, РК</p>

		<p> процедурная формы представления знаний. Модели представления знаний. Представление в компьютере неформальных процедур. Алгоритмические модели. Продукционные модели. Описание предметной области правилами и фактами. Методы полного перебора в ширину и в глубину. Эвристические методы поиска в пространстве состояний. Решение задач методом разбиения на подзадачи. Представление задачи в виде И-ИЛИ графа. Управление системой продукции. Семантические сети. Краткая история развития. Основные понятия семантических сетей: представление объектов и отношений между ними в виде ориентированного графа. Типы узлов и типы отношений. «Поверхностность» и «глубинность» знаний как основные отличия модели семантических сетей от продукционной модели. Предметные области, где семантические сети получили распространение. Примеры. Фреймы. История появления, решаемые задачи. Анализ пространственных сцен. Понимание смысла предложений. Основные понятия фрейма: слоты, присоединенные процедуры-слуги и процедуры-демоны, наследование свойств. Связь понятия фрейма и объекта в объектно-ориентированном программировании. Представление знаний об объекте при помощи фреймов. Сети фреймов. Принципы обработки данных в сети фреймов. Практическая реализация фреймовой модели. </p>		
--	--	---	--	--

		<p>Понятия об объектно-ориентированном анализе предметной области. Объектно-ориентированный подход. Объектно-ориентированные языки программирования. Примеры языков инженерии знаний, основанных на фреймах: FRL и KRL. Формальные логические модели. Виды логических моделей, общие термины и определения. Формальная (Аристотелева) логика: имена, высказывания, процедуры доказательства и опровержения. Математическая реализация формальной логики. Интерпретация формул в логике предикатов 1-го порядка. Методы автоматического доказательства теорем (исчисление предикатов). Понятие предиката, формулы, кванторов всеобщности и существования.</p>		
<b>Модуль 2. Системы, основанные на знаниях</b>				
4.	Экспертные системы.	<p>Введение. Экспертные системы как направление исследований по искусственному интеллекту. Структура и функционирование экспертных систем. Типовая структура ЭС. Интерфейс пользователя и подсистема приобретения знаний ЭС. База знаний ЭС. База данных и механизм логического вывода ЭС. Объяснение решений ЭС. Функционирование ЭС. Разработка и использование экспертных систем. Классификация экспертных систем. Технология разработки экспертной системы. Инструментальные средства разработки экспертных систем. Языки программирования. Объектно-ориентированные языки. Языки инженерии знаний. Средства автоматизации разработки ЭС.</p>	ОПК-3, ОПК-4	ПР, ДЗ, РК



		Оболочки экспертных систем. Экспертные системы в юридической практике. Устройство юридических экспертных систем.		
5.	Нейронные сети.	Проблемы, решаемые нейронными сетями. Биологический нейрон и формальная модель нейрона Маккалоки и Питтса. Активационная функция нейрона. Простейшая нейронная сеть. Однослойная нейронная сеть и персептрон Розенблата. Машинное обучение нейронной сети на примерах: обучение на примерах; решение задач классификации и линейного разделения множеств; проблемы обучения нейронной сети; пример решения задачи нейроном. Классификация нейронных сетей.	ОПК-3, ОПК-4	ПР, ДЗ, РК
6.	Основные понятия теории распознавания образов	Понятие образа. Качественное описание задачи распознавания. Основные задачи построения систем распознавания. Особенности задач распознавания в юридической деятельности. Классификация систем распознавания. Проблема обучения распознаванию образов. Геометрический и структурный подходы. Гипотеза компактности. Обучение и самообучение. Адаптация и обучение. Методы обучения распознаванию образов - перцептроны, нейронные сети, метод потенциальных функций, метод группового учета аргументов, метод предельных упрощений, коллективы решающих правил. Методы и алгоритмы анализа структуры многомерных данных - кластерный анализ, иерархическое группирование.	ОПК-3, ОПК-4	ПР, ДЗ, РК
<b>Модуль 3 Алгоритмы искусственного интеллекта на языке программирования Пролог</b>				

7.	Логическое программирование на языке Пролог.	<p>Краткая характеристика языка Пролог. Версии и реализации языка Пролог. Основные сферы применения языка.</p> <p>Альтернативные языки логического программирования. Факты и правила. Предложения. Предикаты. Общие представления о переменных. Цели (запросы). Размещение фактов, правил и запросов. Комментарии. Сопоставление и унификация. Арифметические вычисления и сравнения. Целочисленная и вещественная арифметика. Поиск с возвратом. Прерывание поиска с возвратом: отсечение. Детерминизм и отсечение. Управление поиском решений Факты и правила в качестве процедур. Повтор. Использование отката с петлями. Списки и рекурсия. Работа со списками. Использование списков. Хвостовая рекурсия. Принадлежность к списку. Поиск всех решений для цели сразу. Составные списки. Основные предикаты управления строкой. Преобразования типов. Множества. Раздел предложений. Раздел предикатов. Раздел доменов. Раздел цели. Описание доменов. Задание типов аргументов при декларации предикатов. Арность (размерность). Синтаксис правил. Автоматическое преобразование типов. Простые объекты данных. Составные объекты данных и функторы. Объявление составных доменов. Запись и чтение. Работа с файлами. Внутренняя база фактов. Использование внутренних баз фактов. Предикаты обновления внутренней базы фактов</p>	ОПК-3, ОПК-4	ПР, ДЗ, РК
----	--	---	--------------	------------

		<p>Создание базы данных, располагающейся в оперативной памяти. Размещение базы фактов во внешней памяти. Предикаты загрузки из файла фактов во внутреннюю базу фактов. Деревья (общие сведения). Формирование дерева. Поиск вершины в дереве. Добавление вершины в дерево. Удаление вершины из дерева. Обходы деревьев. Изображение деревьев. Работа с экспертом приложений. Использование эксперта окон и диалоговых окон. Эксперт панели инструментов. Создание панели инструментов. Управление панелью инструментов. Создание всплывающего меню. Окно изображения, дерева, редактора. Создание диалогового окна. Окна. Типы окон. Стили окон. Создание и уничтожение окон. Обработчики событий. Доступ к различным видам окон. Упорядочивание и обновление окон. Изменение окон. Перерисовка окна, события от таймера и динамический обмен данными.</p>		
--	--	--	--	--

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 часов).

**Таблица 2. Структура дисциплины «Основы искусственного интеллекта»**

Вид работы	Трудоёмкость часов / зачётных единиц	
	8 семестр	всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	17	17
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	17	17
<i>Семинарские занятия (СЗ)</i>	-	-
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	-
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа (вне аудиторная):</b>	<b>110</b>	<b>110</b>
Реферат (Р)	5	5
Контрольная работа (КР)	-	-
Самостоятельное изучение разделов	78	78

Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	-	-
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>

**Таблица 3. Лекционные занятия**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема</b>
1.	Введение в системы искусственного интеллекта
2.	Логические основы функционирования ЭВМ
3.	Модели представления знаний в системах искусственного интеллекта, основанных на правилах
4.	Экспертные системы.
5.	Нейронные сети.
6.	Основные понятия теории распознавая образов
7.	Логическое программирование на языке Пролог

**Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема</b>
1.	<i>Введение в системы искусственного интеллекта</i>
2.	<i>Логические основы функционирования ЭВМ.</i>
3.	<i>Модели представления знаний в интеллектуальных информационных системах, основанных на правилах</i>
4.	<i>Экспертные системы</i>
5.	<i>Нейронные сети</i>
6.	<i>Основные понятия теории распознавая образов</i>
7.	<i>Логическое программирование на языке Пролог.</i>

**Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема</b>
1.	Лабораторные работы не предусмотрены.

**Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</b>
1.	Освоение теоретического учебного материала
2.	Выполнение практических работ (подготовка к практическим занятиям, оформление работ)
3.	Подготовка к сдаче экзамена

## **5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация*.

### **5.1. Оценочные материалы для текущего контроля**

*Текущий контроль* знаний, умений и владений по дисциплине осуществляется в форме устного или письменного опроса на лекционных и практических занятиях, а также в ходе проведения самостоятельной работы студентов.

*Цель текущего контроля* – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

*Текущий контроль* успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчётом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

#### **5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Основы искусственного интеллекта» (контролируемая компетенция ОПК-3, ОПК-4)**

*Тема 1. Введение в системы искусственного интеллекта*

1. Понятие интеллектуальной информационной системы (ИИС), основные классы задач, решаемых ИИС.
2. Классический период истории ИИ: игры и доказательство теорем; поиск в пространстве состояний; алгоритм поиска в ширину; алгоритм поиска в глубину; эвристический поиск.
3. Романтический период истории ИИ: компьютер начинает понимать; схемы представления знаний.

4. Период модернизма истории ИИ: технологии и приложения.
5. История искусственного интеллекта в России.

*Тема 2. Логические основы функционирования ЭВМ.*

1. Логические высказывания и высказывательные формы.
2. Логические переменные и логические формулы.
3. Таблицы истинности для логических формул.
4. Решение логических задач средствами алгебры логики.
5. Решение логических задач табличным способом.

*Тема 3. Модели представления знаний в интеллектуальных информационных системах, основанных на правилах*

1. Логическая модель представления знаний.
2. Продукционная форма представления знаний.
3. Семантическая модель представления знаний.
4. Фреймовая модель представления знаний.
5. Особенности различных моделей представления знаний.

*Тема 4. Экспертные системы.*

1. Структура и функционирование экспертных систем.
2. Типовая структура ЭС.
3. Разработка и использование экспертных систем.
4. Классификация экспертных систем.
5. Технология разработки экспертной системы.
6. Инструментальные средства разработки экспертных систем. Языки программирования.
7. Экспертные системы в юридической практике.

*Тема 5. Нейронные сети*

1. Однослойные нейронные сети.
2. Многослойные нейронные сети.

*Тема 6. Основные понятия теории распознавания образов*

1. Качественное описание задачи распознавания.
2. Основные задачи построения систем распознавания.
3. Особенности задач распознавания в юридической деятельности.
4. Классификация систем распознавания.
5. Проблема обучения распознаванию образов.
6. Геометрический и структурный подходы.
7. Гипотеза компактности.

8. Обучение и самообучение.
9. Адаптация и обучение.
10. Методы обучения распознаванию образов - перцептроны, нейронные сети, метод потенциальных функций, метод группового учета аргументов, метод предельных упрощений, коллективы решающих правил.
11. Методы и алгоритмы анализа структуры многомерных данных - кластерный анализ, иерархическое группирование.

*Тема 7. Логическое программирование на языке Пролог.*

1. Структура программы.
2. Предикаты.
3. Организация повторений.
4. Списки.
5. Строки.
6. Множества.
7. Размещение базы фактов в Прологе.
8. Динамические структуры в Прологе.
9. Средства языка

***Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса***

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Основы искусственного интеллекта».

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:

<b>Количество баллов</b>	<b>Критерии оценивания</b>
5	Обучающийся - полно излагает изученный материал, знает все формулы, применяемые методы и их точность; - понимает материал, может обосновать свои суждения, применить знания при решении практических задач и лабораторных заданий для самостоятельного выполнения; - излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
4	Обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для «5» баллов, но допускает несущественные ошибки, которые сам же исправляет, и некоторые недочёты в последовательности и оформлении излагаемого материала.
3	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основного материала по данной теме, но:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий, знаний методов, их точности;</li> <li>- не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и применять методы;</li> <li>- излагает материал непоследовательно, допускает ошибки.</li> </ul>
2	Обучающийся обнаруживает неполное незнание некоторой части раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.
1	Обучающийся обнаруживает незнание некоторой части раздела изучаемого материала, допускает существенные ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.
0	Обучающийся обнаруживает незнание большей части раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных обучающимся на протяжении занятия.

### **5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося ( типовые задачи) (контролируемая компетенция ОПК-3, ОПК-4)**

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине. Самостоятельная работа оценивается степенью освоения вопросов для самостоятельного изучения и индивидуальным выполнением заданий к практическим занятиям.

#### ***Методические рекомендации по решению задач***

Приступая к решению задач, необходимо внимательно изучить теоретический материал по темам, разобрать приводимые в теоретическом материале каждой темы примеры. При выполнении заданий используются формулы и методы, представленные по каждой теме.

Цель заданий – сформировать навык решения практических прикладных задач, навык оценки точности полученного решения и анализа поведения ошибок

#### ***Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы обучающегося ( типовые задачи)***

##### ***Примерная тематика рефератов***

- 1 Адаптивные системы.
- 2 Алгоритм обратного распространения ошибки.
- 3 Биологический нейрон и формальная модель нейрона Мак-Каллока и Питтса.
- 4 Взгляды на возможность моделирования творческой деятельности человека.
- 5 Достоинства и недостатки генетических алгоритмов.



- 6 Идентификация проблемной области.
- 7 Индуктивный вывод деревьев решений.
- 8 Инструментарии построения экспертных систем.
- 9 Интеллектуальные базы данных.
- 10 Интеллектуальные интерфейсы.
- 11 Интеллектуальный анализ данных.
- 12 Исследования Раймунда Луллия.
- 13 Исчисление предикатов.
- 14 Классификация знаний.
- 15 Классификация методов распознавания образов.
- 16 Классификация моделей представления знаний.
- 17 Классификация экспертных систем и современные тенденции их развития.
- 18 Когнитивная графика.
- 19 Концептуализация проблемной области.
- 20 Математическая реализация формальной логики.
- 21 Математический аппарат анализа данных.
- 22 Метод минимаксного перехода.
- 23 Метод наискорейшего спуска.
- 24 Метод прямого усечения.
- 25 Методы извлечения знаний.
- 26 Методы кластерного анализа.
- 27 Многослойные нейронные сети.
- 28 Модели представления знаний.
- 29 Направления исследований в области искусственного интеллекта.
- 30 Обучение игровых программ.
- 31 Однослойная нейронная сеть и персептрон Розенблата.
- 32 Основные понятия, принципы и предпосылки генетических алгоритмов.
- 33 Пандемониум Селфриджа.
- 34 Подходы к построению интеллектуальные информационные системы.
- 35 Понятие дерева возможностей.
- 36 Понятие инженерии знаний.
- 37 Понятие искусственного интеллекта.
- 38 Понятия данных, информации и знаний. Свойства знаний и отличие их от данных.
- 39 Пополнение баз знаний.

- 40 Правила Хебба для обучения персептрона.
- 41 Практическая реализация фреймовой модели.
- 42 Признаки интеллектуальных информационных систем.
- 43 Признаковый метод распознавания символов.
- 44 Применение интеллектуальных информационных систем в юриспруденции.
- 45 Применение распознавания образов для идентификации и прогнозирования.
- 46 Примеры применения генетических алгоритмов.
- 47 Проблемы и перспективы нейронных сетей.
- 48 Проблемы распознавания образов.
- 49 Продукционная модель представления знаний.
- 50 Рекуррентные сети.
- 51 Самообучающиеся системы.
- 52 Семантические сети.
- 53 Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка-Абельсона.
- 54 Системы нечёткой логики.
- 55 Современное развитие робототехники.
- 56 Состав и структура экспертных систем.
- 57 Структурный метод распознавания символов.
- 58 Тенденции развития искусственного интеллекта.
- 59 Теорема Геделя.
- 60 Теория нечётких множеств.
- 61 Философские, технические и научные предпосылки для создания искусственного разума.
- 62 Формальная (Аристотелева) логика: имена, высказывания, процедуры доказательства и опровержения.
- 63 Фреймы.
- 64 Шаблонный метод распознавания символов.
- 65 Эволюция интеллектуальных информационных систем.
- 66 Эвристические методы поиска в пространстве состояний.
- 67 Этапы развития программных средств.
- 68 Этапы создания экспертных систем.
- 69 Язык описания продукционной модели Lisp.
- 70 Языки представления знаний.
- 71 Языки программирования для искусственного интеллекта и языки представления

знаний.

Самостоятельная работа оценивается степенью освоения вопросов для самостоятельного изучения и индивидуальным выполнением заданий к практическим занятиям.

В результате знания обучающегося оцениваются по ниже следующей шкале

Количество баллов	Критерии оценивания
5	Обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, свободно использует необходимые формулы при решении задач.
4	Обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;
3	Обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач.
2	Обучающийся имеет неполное знание и понимание основного материала по поставленным вопросам, не усвоил его деталей, допускает неточности при решении задач.
1	Обучающийся обнаруживает значительное незнание и понимание основного материала по поставленным вопросам, не усвоил его деталей, допускает существенные неточности при решении задач.
0	Обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных обучающимся на протяжении занятия.

### **5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля**

*Рубежный контроль* проводится с целью определения качества освоения учебного материала в целом. Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам курса и проводится по окончании изучения материала в заранее установленное время.

В течение семестра проводится *три рубежных контрольных мероприятия по графику*.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течении учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества.

На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

Проведение рейтинговых контрольных мероприятий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается адаптированными контрольно-измерительными материалами и соответствующей технологией аттестации.

### **5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы, коллоквиума**

**(контролируемая компетенция ОПК-3, ОПК-4)**

#### ***Образцы вопросов и задач для проведения коллоквиумов (контрольных работ)***

##### *Контрольная работа 1. (Логика предикатов и метод резолюций)*

1. Формализация утверждений в исчислении предикатов.
2. Приведение к предваренной форме. Сколемизация формулы.
3. Проверка выводимости с помощью метода резолюций. Вопросы класса А,В,С.

##### *Контрольная работа 2. (Нечеткие множества)*

1. Операции с нечеткими множествами. Использование Т-норм и S –конорм.
2. Бинарное нечеткое отношение. Операции над бинарными отношениями.
3. Композиция нечеткого множества и отношения. Композиция нечетких отношений
4. Схемы нечеткого вывода. Алгоритмы Мамдани, Цукамото, Сугено, Ларсена.

### **5.2.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (контролируемая компетенция ОПК-3, ОПК-4)**

*Целью промежуточной аттестации* по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» является оценка качества освоения дисциплины обучающимися. Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в форме проведения зачёта/экзамена, которым заканчивается изучение дисциплины. Он может проводиться в устной и письменной форме. Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по данной дисциплине.

Для допуска к зачёту/экзамену, обучающемуся необходимо иметь не менее 36 баллов.

**Образцы тестовых заданий по дисциплине «Системы искусственного интеллекта»**

**Примерные тестовые задания**

*Традиционно считается, что ИИС содержит:*

- a) базу данных
- b) базу знаний
- c) интерпретатор правил или машину вывода
- d) все варианты верны

*Сколько этапов должно включать создание системы искусственного интеллекта?*

- a) 3
- b) 4
- c) 5
- d) нет верных вариантов

*Из скольких комплексов вычислительных средств состоит функциональная структура системы ИИ:*

- a) 3
- b) 4
- c) 5
- d) нет верных вариантов

*Модель реагирования системы на вызовы среды была предложена ...*

- a) В.Н.Лаптевым
- b) С.Н.Корсаковым
- c) Д.А.Поспеловым
- d) Г.С.Альтшуллером

*Кто предложил тест, целью которого является определение возможности искусственного мышления, близкого к человеческому?*

- a) С.Н.Корсаков
- b) А.М.Тьюринг
- c) Д.А.Поспелов
- d) Г.С.Альтшуллер

*Что представляет собой экспертная система MYCIN?*

- a) анализ нарушения дыхания
- b) экспертная система для медицинской диагностики
- c) распознавание химических структур
- d) экспертная система для военных целей

*Универсальный алгоритм, способный разрабатывать алгоритмы решения конкретных задач:*

- a) интеллект
- b) мышление
- c) разум
- d) мозг

*Что является точным предписанием о выполнении в определенном порядке операций?*

- a) функция

- b) алгоритм
- c) интеллектуальная задача
- d) задача

*В чем суть философской проблемы в области искусственного интеллекта?*

- a) способен или не способен искусственный интеллект к обобщению
- b) способен или не способен искусственный интеллект к обучению
- c) возможно или невозможно моделирование мышления человека
- d) все варианты верны

*Выберите верное утверждение:*

- a) Искусственный интеллект – это программная система, имитирующая на компьютере мышление человека.
- b) Искусственный интеллект – это программная среда, обеспечивающая выполнение задач, стоящих перед человеком.
- c) Искусственный интеллект – это предметно-ориентированная информационная система, реализующая абстрактную логику.
- d) Искусственный интеллект – это совокупность программно-аппаратных средств, позволяющая решать поставленные перед человеком задачи.

*Какая функция не является обязательной для того, чтобы система была признана интеллектуальной?*

- a) Функция представления и обработки знаний
- b) Функция рассуждения
- c) Функция понимания
- d) Функция общения

*Сколько функций должно быть реализовано в системе, чтобы она считалась интеллектуальной?*

- a) 5
- b) 7
- c) 3
- d) 2

*Интеллектуальная система должна быть способна накапливать знания об окружающем мире, классифицировать и оценивать их, инициировать процессы получения новых знаний, соотносить новые знания со знаниями, хранящимися в базе знаний. Это функция ...*

- a) Функция представления и обработки знаний
- b) Функция рассуждения
- c) Функция понимания
- d) Функция общения

*Интеллектуальная система должна быть способна формировать новые знания с помощью логического вывода и механизмов выявления закономерностей в накопленных знаниях. Это функция ...*

- a) Функция представления и обработки знаний
- b) Функция рассуждения
- c) Функция понимания
- d) Функция общения

*Какие бывают типы нейронных сетей?*

- a) Полносвязные
- b) Многослойные
- c) Замкнутые
- d) Открытые

*Какие классы искусственных нейронных сетей относятся к парадигме обучения «с учителем»?*

- a) Многослойный персептрон
- b) Байесовская сеть
- c) Самоорганизующиеся карты Кохонена
- d) ART-сети

*Какие классы искусственных нейронных сетей относятся к парадигме обучения «без учителя»?*

- a) Многослойный персептрон
- b) Сеть с радиально-базисной функцией
- c) Самоорганизующиеся карты Кохонена
- d) ART-сети

*Какие из представленных пунктов относятся к типам правил обучения нейросети?*

- a) Коррекция по ошибке
- b) Машина Больцмана
- c) Правило Хебба
- d) Обучение методом соревнования
- e) План Холланда

*Какие из задач решаются при помощи нейронных сетей?*

- a) Задачи оценки
- b) Задачи аппроксимации (приближения)
- c) Задачи интегрирования
- d) Задачи прогнозирования

*Какими параметрами в общем случае характеризуется искусственная нейронная сеть?*

- a) Адаптивная обучаемость
- b) Самоорганизация
- c) Устойчивость к ошибкам
- d) Работа в режиме реального времени и параллельная обработка информации

#### ***Текущий и рубежный контроль***

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
8	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворит.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий.	Полное посещение аудиторных занятий. Полное

	выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Обучающийся не допускается к промежуточной аттестации	Частичное выполнение и защита практических работ. Выполнение контрольных работ, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».	Полное выполнение и защита практических работ. Выполнение контрольных работ, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».	выполнение и защита практических занятий. Выполнение контрольных работ, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».
--	--	--	--	--

***Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» (контролируемая компетенция ОПК-3, ОПК-4)***

- 1 Интеллектуальные информационные системы. Классификация интеллектуальных систем.
- 2 Данные, информация, знания. Представление знаний правилами продукций.
- 3 Данные, информация, знания. Объектно-ориентированное представление знаний фреймами.
- 4 Данные, информация, знания. Семантические сети.
- 5 Способы доказательства и вывода в логике.
- 6 Экспертные системы продукционного типа.
- 7 Обработка знаний в интеллектуальных системах с фреймовым представлением.
- 8 Аспекты извлечения знаний. Проблемы структурирования знаний.
- 9 Семиотический подход к приобретению знаний. Методы извлечения знаний.
- 10 Методы извлечения знаний. Выявление "скрытых" структур знаний.
- 11 Классификация и структура экспертных систем.
- 12 Оболочки экспертных систем. Примеры экспертных систем.
- 13 Базы знаний для экспертных систем. Задача экспертной классификации.
- 14 Становление нейронной доктрины.
- 15 Парадигмы обучения (супервизорное обучение, несупервизорное обучение, усиленное обучение).
- 16 Нейросетевые топологии.
- 17 Алгоритмы обучения.
- 18 Простые однослойные сети (линейная разделимость, сеть Хебба, простой персептрон).
- 19 Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки. Алгоритм обучения сети.



- 20 Многослойные нейронные сети. Разновидности градиентных алгоритмов обучения.
- 21 Конкурентные сети. Правило Ойя.
- 22 Конкурентные сети. Самоорганизующиеся карты Кохонена.
- 23 Алгоритмы решения задач с помощью нейронных сетей.
- 24 Нейронные сети в задачах менеджмента. Предварительная обработка данных.
- 25 Возникновение нечеткой логики. Нечеткие множества. Сущность и определения.
- 26 Операции над нечеткими множествами. Логические операции.
- 27 Операции над нечеткими множествами. Алгебраические операции.
- 28 Построение функций принадлежности.
- 29 Нечеткие и лингвистические переменные.
- 30 Нечеткие алгоритмы и выводы.
- 31 Формирование базы правил. Регулировка параметров нечеткого управления нейронными сетями.
- 32 Формирование базы правил. Нейронные сети для выделения нечетких правил.
- 33 Формирование базы правил. Нейронные сети и нечеткое управление.
- 34 Фазификация временных рядов.
- 35 Нейронечеткие системы.
- 36 Программные пакеты в области нечеткой логики.
- 37 Использование нечеткой логики в задачах менеджмента.
- 38 Сущность эволюционных вычислений.
- 39 Основные понятия генетических алгоритмов.
- 40 Кодирование в генетических алгоритмах.
- 41 Генетические операторы. Селекция. Скрещивание. Мутация.
- 42 Приемы выполнения генетических алгоритмов.
- 43 Примеры использования генетических алгоритмов в задачах менеджмента.
- 44 Генетические алгоритмы в искусственных нейронных сетях.
- 45 Программное обеспечение генетических алгоритмов.
- 46 Пролог, как система, реализующая логический вывод в исчислении предикатов первого порядка.
- 47 Подставка, примеры, наиболее общий унификатор.
- 48 Пролог программа и её выполнение.
- 49 Откат и средства его управления.
- 50 Использование рекурсивных правил.
- 51 Структуры данных, используемые в пролог программе.

- 52 Списки и их использование.
- 53 Рекурсивные типы данных – деревья.
- 54 Встроенные предикаты.
- 55 Доказательство целевых утверждений при использовании механизма возврата.
- 56 Расширяемость языка пролог.
- 57 Отсечение и способы его использования.
- 58 Программирование второго порядка.
- 59 Организация ввода, вывода.
- 60 Возможности, закладываемые в базу знаний, основанные на унификации.
- 61 Недетерминированное программирование.
- 62 Мета интерпретаторы и их реализация.
- 63 Работа с базой данных.
- 64 Реализация на прологе нечеткого логического вывода.
- 65 Реализация на прологе простейшей экспертной системы (как).
- 66 Реализация на прологе простейшей экспертной системы (почему).

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Учебная работа по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы.

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая обучающимся по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения обучающимся учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость обучающегося по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний обучающегося по результатам промежуточной аттестации (не более 30 баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Обеспечение качества программного обеспечения» в 8 семестре является экзамен.

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих:

**Распределение баллов текущего и рубежного контроля**

№ п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3 б.	до 4 б.
2	Текущий контроль:	до 24 баллов	до 8 б.	до 8б.	до 8 б.
	Ответ на 4 вопроса	от 0 до 12 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.
	Полный правильный ответ	до 12 баллов	4 б.	4 б.	4 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 12 б.	от 1 до 4 б.	от 1 до 4 б.	от 1 до 4 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)	от 0 до 12 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.
3	Рубежный контроль	до 36 баллов	до 12 б.	до 12 б.	до 12 б.
	тестирование	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	коллоквиум	от 0 до 21 б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.
4	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70 баллов	до 23б.	до 23 б.	до 24 б.
5	Первый этап (базовый уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.
6	Второй этап (продвинутый уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б.	менее 23 б.	менее 24б.
7	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б.	не менее 24б.

**Целью промежуточных аттестаций** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

По дисциплине учебным планом предусмотрены форма промежуточной аттестации экзамен в 8 семестре. Проводится комплексная проверка обучающихся на определение степени овладения знаниями, умениями и навыками, полученными на занятиях, а также путём самостоятельной работы.

**Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:**

26-30 баллов – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% заданий;

21-25 баллов – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% заданий;

16-20 баллов – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% заданий;

0-15 баллов – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% заданий.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ОПК-3, ОПК-4 представлены в таблице 7.

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

<b>Результаты обучения (компетенции)</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Вид оценочного материала, обеспечивающий формирование компетенций</b>	<b>Основные показатели оценки результатов обучения</b>
<b>ОПК-3.</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-3.2.</b> Способен применять навыки информационно-коммуникационных технологий для создания и обработки информации	Типовые оценочные материалы для устного опроса (п. 5.1.1); типовые оценочные материалы для контрольной работы (п. 5.1.2); типовые оценочные материалы к экзамену (п. 5.2.2.)	<b>Знать</b> принципы работы современных информационных технологий.  <b>Уметь</b> использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.  <b>Владеть</b> навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.
<b>ОПК-4</b> Способен использовать в	<b>ОПК-4.2.</b> Способен адаптировать и	Типовые оценочные материалы для	<b>Знать:</b> материал и использует его в педагогической деятельности.

педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики	применять знания полученные в сфере математики и информатики в профессиональной деятельности	устного опроса (п. 5.1.1); типовые оценочные материалы для контрольной работы (п. 5.1.2); типовые оценочные материалы к экзамену (п. 5.2.2.)	<b>Уметь:</b> использовать полученные знания в преподавательской деятельности
			<b>Владеть:</b> владеет навыками использования в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Нормативно-законодательные акты**

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 10 января 2018 г. № 16 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика» – Режим доступа:  
URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71773266/>
2. Программа «Цифровая экономика», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. №1632-р.
3. Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. №203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».
4. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 №149-ФЗ (последняя редакция).

### **7.2. Основная литература**

1. Боровская Е. В. Основы искусственного интеллекта: учеб. пособие / Е. В. Боровская, Н.А. Давыдова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017 (Вологда). - 127 с.: ISBN 978-5-94774-480-4.
2. Сидоркина И. Г. Системы искусственного интеллекта: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 230100 "Информатика и вычислительная техника" / И. Г. Сидоркина. - М.: КноРус, 2018 - 245 с.: ISBN 978-5-406-00449-4.
3. Цуканова Н.И. Теория и практика логического программирования на языке VisualProlog. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2017. - 232с.: ил. ISBN 978-5-9912-0194-0.

### **7.3. Дополнительная литература**

1. Девятков В.В. Системы искусственного интеллекта. М.: МГТУ, 2001 - 352 с.  
<http://www.aiportal.ru/downloads/books/ai-systems-by-devyatkov.html>
2. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – С-Пб.: Питер, 2000 [DJVU] ( <http://www.twirpx.com/file/13533/> )
3. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. 2 издание - М.: Издательский дом «Вильямс», 2016.- 1408 с. <http://www.aiportal.ru/downloads/books/ai-modern-approach-2-edition-by-rassel-norvig.html>
4. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / И. М. Макаров [и др.]; РАН. Отд-ние информ. технологий и вычислит. систем. - М.: Наука, 2019 - 333 с.: ISBN 5-02-033782-X.
5. Путькина Л. В. Интеллектуальные информационные системы: учеб. пособие / Л. В. Путькина. - СПб.: СПбГУП, 2018 - 223 с. - ISBN 978-5-7621-0425-8.
6. Рассел Стюарт. Искусственный интеллект: современный подход: пер. с англ. / С. Рассел, П. Норвиг. - 2-е изд. - М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2017 - 1407 с.: ISBN 5-8459-0887-6.
7. Рудковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилинский, Л. Рутковский // Горячая линия-Телеком, 2017 – 383 с. ISBN: 5-93517-103-1
8. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учеб. пособие / В. А. Чулюков и др.; ред. И. Ф. Астахова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний: Физматлит, 2016 - 292 с.: ISBN978-5-94774-731-7.
9. Хайкин Саймон. Нейронные сети. Полный курс / Саймон Хайкин // Изд-во Вильямс, 2018– 1104 с. ISBN: 5-8459-0890-2, 0-13-273350-1

### **7.4. Периодические издания**

1. Журнал «Математическое моделирование»
2. Журнал «Информатика и управление»

### **7.5. Интернет-ресурсы**

1. Кузнецов С.Д. Основы современных баз данных. <http://www.citforum.ru>
2. Когаловский М.Р. Абстракции и модели в системах баз данных. [Электронный ресурс]. //СУБД. 1998 №4,5. С.7. Режим доступа: [http://www.osp.ru/dbms/1998/04\\_05/07.htm](http://www.osp.ru/dbms/1998/04_05/07.htm) .

3. Чен П. П.-Ш. Модель «сущность-связь» - шаг к единому представлению данных [Электронный ресурс]. //СУБД. 1995 № 3, С.137 - 158 Режим доступа:  
<http://www.osp.ru/dbms/1995/03/271.htm>.
4. Учебно-методические материалы, находящие в локальной сети кафедры ПМииИ.

При проведении занятий лекционного типа практических (семинарских) занятий используются сведения об электронных информационных ресурсах, к которым обеспечен доступ для пользователей библиотеки КБГУ.

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный доступ
2.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2022 от 19.07.2022 г.  Активен до 31.07.2023г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ

3.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №701КС/02-2022</b> от 13.04.2022 г. Активен до 19.04.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №6ЕП/223</b> от 15.02.2022 г.  Активен до 28.02.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
6.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №9200/22П</b> от 08.04.2022 г.  Активен до 02.04.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
8.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115,214)





### ***7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы***

Учебная работа по дисциплине «Основы искусственного интеллекта» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

#### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины «Основы искусственного интеллекта»***

Цель курса - подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики, к умению применять полученные знания к решению прикладных задач математической физики. Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. При изучении дисциплины, обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к практическим занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к практическим занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

### ***Методические рекомендации по работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям***

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии обучающихся. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся.

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Для *самостоятельной работы* имеются помещения, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную библиотеку. Имеется электронный вариант конспекта лекций,

Самостоятельная работа обучающихся – способ активного, целенаправленного приобретения обучающимся новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль обучающегося в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению новых знаний, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

- 1) проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);

- 2) выполнение разно уровневых задач и заданий;
- 3) работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- 4) выполнение итоговой контрольной работы.

Обучающемуся рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса обучающийся может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций и лабораторный практикум. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала.

Самостоятельная работа обучающихся предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости обучающийся может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее обучающимся и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю

достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы обучающегося и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Обучающийся может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Обучающийся имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде обучающегося имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет обучающемуся своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий – это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает обучающемуся сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов обучающийся будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

- чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название, автор, источник, основная идея текста, фактический материал, анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам, новизна;
- прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм: медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного; выделить ключевые слова в тексте; постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
- прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

Можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену***

Экзамен в 8 семестре является формой итогового контроля знаний и умений, обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой.

К экзамену допускаются обучающиеся, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене обучающийся может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести обучающихся на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене обучающийся демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат



незначительные ошибки. На экзамене обучающийся демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене обучающийся демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене обучающийся демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа используются:

*лицензионное программное обеспечение:*

- программное обеспечение средств антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1000-1500 Node 1 year Educational Renewal License (KL4863RAVFQ);

- программное обеспечение для работы с PDF-документами. ABBYY FineReader 15 Business.

- программное обеспечение для работы с документами формата PDF Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Level 1 (1-9) Education Named License 65297997BB01A12

- офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный

*свободно распространяемые программы:*

- Web Browser – Firefox;
- AcademicMarthCADLicense - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- 7zip - программ для сжатия и распаковки файлов;
- AdobeReader– программа для чтения PDF файлов;
- DjvuReader – приложения для распознавания, конвентирования и работы с Djvu файлами.

## **8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для обучающихся с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий обучающемуся необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию обучающегося экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 9. Лист изменений (дополнений)

в рабочей программе дисциплины «Системы искусственного интеллекта»  
программы специалитета 01.05.01 Фундаментальные математика и механика  
(Профиль: «Фундаментальная математика») на \_\_\_\_\_ учебный год.

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание
1.			
2.			
3.			

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры

Прикладной математики и информатики

Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Р. Бечелова