

Программа учебной дисциплины «Системы искусственного интеллекта»

Утверждена
Академическим советом ОП¹
Протокол № 3 от «29» августа 2019г.

Разработчик	Топоркова А.С., к.т.н., доцент, atoporkova@hse.ru ДКИ МИЭМ им. А.Н.Тихонова НИУ ВШЭ
Число кредитов	6
Контактная работа (час.)	62
Самостоятельная работа (час.)	166
Курс, Образовательная программа	4 Образовательная программа подготовки бакалавров "Информатика и вычислительная техника"
Формат изучения дисциплины	без использования онлайн курса

1. Цель, результаты освоения дисциплины и пререквизиты

Целями освоения дисциплины Системы искусственного интеллекта являются:

- приобретение студентами базовых знаний в области методов компьютерного моделирования систем, проявляющих поведение, которое включает автоматическое принятие решений, основанное на знаниях и рассуждениях;
- приобретение студентами основных знаний и навыков в области систем искусственного интеллекта и их использовании;
- приобретение студентами базовых знаний об основах построения механизмов вывода, используемых для интеллектуализации программирования;
- изучение логики предикатов 1-го порядка, организации обучения интеллектуальных подсистем и т.д.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Информатика
- Алгоритмизация и программирование
- Алгебра и геометрия
- Дискретная математика

Для освоения учебной дисциплины студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- Знание основ информатики;
- Умение программировать на языках высокого уровня;

¹Для ПУД из общеуниверситетского пула – Руководитель Департамента.

- Знание основ математической логики

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Автоматизация проектных работ
- Встроенные и распределенные системы контроля и управления
- Программное обеспечение автоматизированных систем
- При выполнении выпускной квалификационной работы.

2. Содержание учебной дисциплины

Тема (раздел дисциплины)	Объем в часах ¹	Планируемые результаты обучения (ПРО), подлежащие контролю	Формы контроля
	Лк - 30		
	См - 32		
	Ср- 166		
Тема 1. Введение	Лк-4	Выполняет задание на формализацию выбранной предметной области. Использует языки программирования для реализации задач	Выполнение заданий в аудитории, письменная работа на формализацию. Решение задач с программированием на языке SWIPROLOG
	См-4		
	Ср-24		
Тема 2. Решение проблем	Лк-4	Выполняет задание на формализацию выбранной предметной области, производит поиск в пространстве состояний. Использует языки программирования для реализации задач	Выполнение заданий в аудитории, письменная работа на формализацию. Решение задач с программированием на языке SWIPROLOG
	См-4		
	Ср-24		
Тема 3. Знания и рассуждения	Лк-4	Выполняет задание на формализацию выбранной предметной области. Использует различные способы представления званий	Выполнение заданий в аудитории, письменная работа на формализацию с использованием языка предикатов первого порядка. Решение задач с программированием на языке SWIPROLOG
	См-6		
	Ср-24		
Тема 4. Представление	Лк-6	Выполняет задание на	Выполнение заданий в

¹ Не заполняется для ПУД, которые не вошли в УП ОП и не запланированы в расписании учебных занятий

знаний	См –6	формализацию выбранной предметной области. Использует язык предикатов первого порядка для формализации и для реализации задач. Выполняет эвристический поиск	аудитории, письменная работа на формализацию, метод резолюции, метод аналитических таблиц, абдуктивный вывод. Решение задач с программированием на языке SWIPROLOG
	Ср –24		
Тема 5. Неопределенные знания	Лк–4	Приводит примеры вероятностных рассуждений	Выполнение заданий в аудитории, письменная работа на формализацию, метод резолюции, метод аналитических таблиц, абдуктивный вывод. Решение задач с программированием на языке SWIPROLOG
	См –4		
	Ср –24		
Тема 6.Обучение и накопление знаний	Лк–4	Выполняет задания на реализацию обучения на основе наблюдений, приводит примеры	Выполнение заданий в аудитории, письменная работа, иллюстрирующая выбранные методы. Решение задач с программированием на языке SWIPROLOG
	См –4		
	Ср –24		
Тема 7. Интеллектуальные подсистемы САПР	Лк–4	Выполняет реализацию простейшей экспертной системы	Выполнение заданий в аудитории, письменная работа, иллюстрирующая выбранные методы. Решение задач с программированием на языке SWIPROLOG
	См –4		
	Ср –22		
Часов по видам учебных занятий:	Лк– 30		
	См – 32		
	Ср- 166		
Итого часов:	228		

Формы учебных занятий:

лк – лекции в аудитории;

см- семинары/ практические занятия/ лабораторные работы в аудитории;

онл – лекции или иные виды работы студента с помощью онлайн-курса;

ср – самостоятельная работа студента.

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1 Введение.

Лекции 4 часа.

Темы:

1. Некоторые исторические сведения о зарождении и развитии дисциплины «Системы искусственного интеллекта».
2. Примеры приложений ИИ. Предмет исследования искусственного интеллекта.
3. Трудно формализуемые задачи проектирования.
4. Классификация моделей представления знаний.

Практические занятия 4 часа.

Темы:

1. Формализация знаний в различных предметных областях.
2. Знакомство с языком программирования SWIPROLOG.
3. Реализация на языке SWIPROLOG простейших программ.

Самостоятельная работа 24 часа.

Самостоятельной изучение теоретического материала, подготовка исследовательской работы и презентации, подготовка индивидуальных заданий, выполнение задач на языке SWIPROLOG.

Литература по разделу:

Основная литература:

1. Рассел, С. Искусственный интеллект. Вильямс, 2015.
2. [2-8]

Дополнительная литература

1. Дж.Ф.Люгер. Искусственный интеллект (стратегии и методы решения сложных проблем). Изд. дом "Вильямс", СПб, Киев, 2003.
2. Бессмертный И.А. Системы искусственного интеллекта. «-е изд. испр. и доп. - М. Издательство Юрайт, 2017. 130с.
3. Топоркова А.С. Разработка и отладка программ на языке Турбо Пролог. Учебное пособие по проведению лабораторного практикума по дисциплине Языки программирования задач искусственного интеллекта./Моск. Институт электроники и математики Национального исследовательского университета Высшая Школа Экономики. М, 2012, 50 с.

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии: прослушивание лекций, проведение практических занятий, проведение обсуждений и дискуссий, решение задач на практических занятиях.

Раздел 2. Решение проблем.

Лекций 4 часа.

Темы:

5. Формальные системы.
6. Графовые и гиперграфовые модели.
7. И-ИЛИ деревья.
8. Методы поиска в пространствах состояний.
9. Информированный поиск и исследование пространства состояний.
10. Задачи удовлетворения ограничений.
11. Поиск в условиях противодействия.

Практические занятия 4 часа.

Темы:

1. формализация знаний в различных предметных областях.
2. Поиск в пространствах состояний.
3. Реализация на языке SWIPROLOG простейших программ.
4. Реализация на языке SWIPROLOG заданий практикума.

Самостоятельная работа 24 часа.

Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка исследовательской работы и презентации, реализация программ.

Основная литература

1. Рассел, С. Искусственный интеллект. Вильямс, 2015
2. [2-8]

Дополнительная литература

1. Ручкин, В. Н. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы. СПб. БХВ-Петербург, 2009.
2. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект. М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
3. Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
4. Дюк В., Самойленко А. DataMining: Учебный курс – СПб: Питер, 2001.
5. Дж.Ф.Люгер. Искусственный интеллект (стратегии и методы решения сложных проблем). Изд. дом "Вильямс", СПб, Киев, 2003.
6. Джонсон П. Введение в экспертные системы. –М.: Изд. Дом “Вильямс”, 2001.
7. Частиков А.П. и др. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. Учебное пособие. –С.-П., “БХВ-Петербург”, 2003.
8. Топоркова А.С. Разработка и отладка программ на языке Турбо Пролог. Учебное пособие по проведению лабораторного практикума по дисциплине Языки программирования задач искусственного интеллекта./Моск. Институт электроники и математики Национального исследовательского университета Высшая Школа Экономики. М, 2012, 50 с.

Раздел 3. Знания и рассуждения

Лекций 4 часа.

Темы:

1. Архитектура систем, основанных на знаниях(СОЗ).
2. Интерфейсы экспертов и конечных пользователей СОЗ.
3. Типы моделей, используемых для представления знаний в СОЗ.
4. Языки представления знаний.
5. Логические ЯПЗ, продукционные ЯПЗ, концептуальные ЯПЗ.
6. Модели рассуждений в СОЗ. Типы этих моделей (логическая дедукция, индукция, абдукция, вывод, основанный на нечеткой логике) .
7. Эвристический поиск в пространстве состояний. Тактики эвристического поиска. Оценки сложности эвристического поиска.

Практические занятия6 часов.

Темы:

1. Формализация знаний в различных предметных областях.
2. Эвристический поиск в пространстве состояний.
3. Реализация на языке SWI PROLOG простейших программ.
4. Реализация на языке SWIPROLOG заданий лабораторного практикума.

Самостоятельная работа 24 часа.

Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка исследовательской работы и презентации, реализация программ.

Основная литература

1. Рассел, С. Искусственный интеллект. Вильямс, 2015
2. [2-8]

Дополнительная литература

1. Ручкин, В. Н. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы. СПб. БХВ-Петербург, 2009.
2. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект. М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
3. Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
4. Дюк В., Самойленко А. DataMining: Учебный курс – СПб: Питер, 2001.
5. Дж.Ф.Люгер. Искусственный интеллект (стратегии и методы решения сложных проблем). Изд. дом "Вильямс", СПб, Киев, 2003.
6. Джонсон П. Введение в экспертные системы. –М.: Изд. Дом "Вильямс", 2001.
7. Частиков А.П. и др. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. Учебное пособие. –С.-П., "БХВ-Петербург", 2003.
8. Топоркова А.С. Разработка и отладка программ на языке Турбо Пролог. Учебное пособие по проведению лабораторного практикума по дисциплине Языки программирования задач искусственного интеллекта./Моск. Институт электроники и математики Национального исследовательского университета Высшая Школа Экономики. М, 2012, 50 с.

Раздел 4. Представление знаний

Лекций 6 часов.

Темы:

1. Логика предикатов как метаязык.
2. Исчисление предикатов первого порядка.
3. Построение системы знаний с использованием семантических сетей
4. Автоматическое доказательство теорем.
5. Метод резолюции.
6. Логическое следствие. Проблемы общезначимости и выполнимости.
7. Метод аналитических таблиц.
8. Абдукция в пропозициональной логике. Примеры задач ИИ, требующих применения абдукции.

Практические занятия 6 часов.

Темы:

1. Формализация знаний в различных предметных областях с использованием предикатной формы;
2. Примеры построения логических выводов на основе принципа резолюции и по методу аналитических таблиц
3. Задача технической диагностики как задача абдукции.
4. Реализация на языке SWI PROLOG заданий практикума.
5. Проведение доказательств по методу резолюции.
6. Задача технической диагностики.

Самостоятельная работа 24 часа.

Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка исследовательской работы и презентации, реализация программ, реализация доказательств методом резолюции.

Основная литература

1. Рассел, С. Искусственный интеллект. Вильямс, 2015
2. [2-8]

Дополнительная литература

1. Ручкин, В. Н. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы. СПб. БХВ-Петербург, 2009.
2. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект. М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
3. Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
4. Дюк В., Самойленко А. DataMining: Учебный курс – СПб: Питер, 2001.
5. Дж.Ф.Люгер. Искусственный интеллект (стратегии и методы решения сложных проблем). Изд. дом "Вильямс", СПб, Киев, 2003.

6. Джонсон П. Введение в экспертные системы. –М.: Изд. Дом “Вильямс”, 2001.
7. Частиков А.П. и др. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. Учебное пособие. –С.-П., “БХВ-Петербург”, 2003.
8. Топоркова А.С. Разработка и отладка программ на языке Турбо Пролог. Учебное пособие по проведению лабораторного практикума по дисциплине Языки программирования задач искусственного интеллекта./Моск. Институт электроники и математики Национального исследовательского университета Высшая Школа Экономики. М, 2012, 50 с.

Раздел 5 Неопределенные знания

Лекции 4 часа.

Темы:

1. Вероятностные рассуждения.
2. Нечеткие множества.

Практические занятия 4 часа.

1. Примеры вероятностных рассуждений.
2. Использование метода нечетких множеств.
3. Логический вывод на нечетких множествах.
4. Разбор примеров вероятностных рассуждений.
5. Реализация на языке SWIPROLOG заданий лабораторного практикума.

Самостоятельная работа 24 часа.

Самостоятельной изучение теоретического материала, подготовка исследовательской работы и презентации, реализация программ.

Основная литература

1. Рассел, С. Искусственный интеллект. Вильямс, 2015
2. [2-8]

Дополнительная литература

1. Ручкин, В. Н. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы. СПб. БХВ-Петербург, 2009.
2. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект. М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
3. Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
4. Дюк В., Самойленко А. DataMining: Учебный курс – СПб: Питер, 2001.
5. Дж.Ф.Люгер. Искусственный интеллект (стратегии и методы решения сложных проблем). Изд. дом "Вильямс", СПб, Киев, 2003.
6. Джонсон П. Введение в экспертные системы. –М.: Изд. Дом “Вильямс”, 2001.
7. Частиков А.П. и др. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. Учебное пособие. –С.-П., “БХВ-Петербург”, 2003.
8. Топоркова А.С. Разработка и отладка программ на языке Турбо Пролог. Учебное пособие по проведению лабораторного практикума по

дисциплине Языки программирования задач искусственного интеллекта./Моск. Институт электроники и математики Национального исследовательского университета Высшая Школа Экономики. М, 2012, 50 с.

Раздел 6 Обучение и накопление знаний

Лекций 4 часа.

Темы:

1. Подсистемы накопления знаний, общения, объяснения.
2. Обучение на основе наблюдений.
3. Применение знаний в обучении.
4. Выбор обучающего множества.
5. Статистические методы обучения.
6. Обучение с подкреплением

Практические занятия 4 часа.

Темы:

1. Обучение на основе наблюдений.
2. Применение знаний в обучении
3. Разбор примеров статистических методов обучения.
4. Реализация на языке SWI PROLOG заданий практикума.

Самостоятельная работа 24 часа.

Самостоятельной изучение теоретического материала, подготовка исследовательской работы и презентации, реализация программ.

Основная литература

1. Рассел, С. Искусственный интеллект. Вильямс, 2015.
2. [2-8]

Дополнительная литература

1. Ручкин, В. Н. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы. СПб. БХВ-Петербург, 2009.
2. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект. М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
3. Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
4. Дюк В., Самойленко А. DataMining: Учебный курс – СПб: Питер, 2001.
5. Дж.Ф.Люгер. Искусственный интеллект (стратегии и методы решения сложных проблем). Изд. дом "Вильямс", СПб, Киев, 2003.
6. Джонсон П. Введение в экспертные системы. –М.: Изд. Дом "Вильямс", 2001.
7. Частиков А.П. и др. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. Учебное пособие. –С.-П., "БХВ-Петербург", 2003.

8. Топоркова А.С. Разработка и отладка программ на языке Турбо Пролог. Учебное пособие по проведению лабораторного практикума по дисциплине Языки программирования задач искусственного интеллекта./Моск. Институт электроники и математики Национального исследовательского университета Высшая Школа Экономики. М, 2012, 50 с.

Раздел 7 Интеллектуальные системы.

Лекций 4 часа.

Темы:

1. Экспертные системы.
2. Разновидности экспертных систем и методы построения.
3. Примеры интеллектуальных систем. Способы реализации.

Практические занятия 4 часа.

Темы:

1. Пример экспертной системы
2. Разработка примера простейшей экспертной системы
3. Реализация на языке SWIPROLOG заданий практикума.

Самостоятельная работа 22 часа.

Самостоятельной изучение теоретического материала, подготовка исследовательской работы и презентации, реализация программ.

Основная литература

1. Рассел, С. Искусственный интеллект. Вильямс, 2015
2. [2-8]

Дополнительная литература

1. Ручкин, В. Н. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы. СПб. БХВ-Петербург, 2009.
2. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект. М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
3. Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
4. Дюк В., Самойленко А. DataMining: Учебный курс – СПб: Питер, 2001.
5. Дж.Ф.Люгер. Искусственный интеллект (стратегии и методы решения сложных проблем). Изд. дом "Вильямс", СПб, Киев, 2003.
6. Джонсон П. Введение в экспертные системы. –М.: Изд. Дом "Вильямс", 2001.
7. Частиков А.П. и др. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. Учебное пособие. –С.-П., "БХВ-Петербург", 2003.
8. Топоркова А.С. Разработка и отладка программ на языке Турбо Пролог. Учебное пособие по проведению лабораторного практикума по дисциплине Языки программирования задач искусственного интеллекта./Моск. Институт

3. Оценивание

Формы контроля знаний студентов

Тип контро ля	Форма контроля	1 год		Параметры **
		1	2	
Текущи й	Самостояте льная исследоват ельская работа и выступлени е с презентаци ей по ее результата м	*		Самостоятельная письменная исследовательская работа по выбранной теме 5-10 стр. и презентация на 5-10 минут по ее результатам
	Выполнени е индивидуал ьного задания		*	Индивидуальное задание с использованием языка программирования SWIPROLOG
	Самостояте льная работа	*	*	Выполнение текущих заданий на формализацию знаний в различных предметных областях
	Лабораторн ая работа	*	*	Выполнение заданий на решение типовых задач с использованием языка программирования SWIPROLOG
Проме жу- точный		*	*	Выполнение текущих заданий по проведению доказательств по принципу резолюции и

				методом аналитических таблиц
Итогов ый	Экзамен		*	Устный экзамен в конце 2 модуля

В качестве формы контроля по дисциплине предусмотрено выполнение студентами следующих работ:

1. Самостоятельная письменная исследовательская работа по выбранной теме 5-10 стр. и презентация на 5-10 минут по ее результатам.
2. Индивидуальное задание с использованием языка программирования SWIPROLOG .
3. Выполнение текущих заданий на формализацию знаний в различных предметных областях.
4. Выполнение заданий на решение типовых задач с использованием языка программирования SWIPROLOG .
5. Выполнение текущих заданий по проведению доказательств по принципу резолюции и методом аналитических таблиц.

Требования к оформлению отчетов.

Для самостоятельной письменной исследовательской работы.

Тема для самостоятельной письменной исследовательской работы выбирается студентом по согласованию с преподавателем. Предусмотрено заслушивание доклада по результатам выполненной работы на 5 - 10 минут с презентацией.

Текст самостоятельной письменной работы в обязательном порядке высылается студентом на электронную почту преподавателю.

В тексте темы сообщения и в имени прикрепленного файла обязательно указывается ФИО и номер группы студента, Наименование дисциплины, наименование работы, тема работы.

Для самостоятельной письменной исследовательской работы обязательны:

- Титульный лист с указанием названия ВУЗа, департамента, направления подготовки, образовательной программы, названия дисциплины, Темы работы, ФИО и номер группы студента, ФИО преподавателя.
- Содержание.
- Текст работы.
- Список использованных источников с полным библиографическим описанием.
- Приложение: слайды Презентации.

Для каждой Презентации обязательным является нумерация слайдов и наличие Титульного листа презентации, с указанием названия ВУЗа, департамента, направления подготовки, образовательной программы, названия дисциплины, Темы работы, ФИО и номер группы студента, ФИО преподавателя, указывается дата доклада.

Для индивидуальных и текущих заданий

Все выполненные студентом задания включаются в Отчет.

Текст Отчета по индивидуальным и текущим заданиям в обязательном порядке высылается студентом на электронную почту преподавателю.

В тексте темы сообщения и в имени прикрепленного файла обязательно указывается ФИО и номер группы студента, Наименование дисциплины, наименование работы.

Для Отчета по индивидуальным и текущим заданиям обязательны:

- Титульный лист с указанием названия ВУЗа, департамента, направления подготовки, образовательной программы, названия дисциплины, наименования работы, ФИО и номер группы студента, ФИО преподавателя.

- Содержание.

- Тексты заданий и результаты выполнения.

Для заданий, выполненных с использованием языка программирования SWIPROLOG приводятся формулировки условий задач, тексты программ на SWIPROLOG и тестовые примеры.

Для заданий на формализацию знаний в различных предметных областях и заданий по проведению доказательств (по принципу резолюции и методом аналитических таблиц) приводятся формальные описания с использованием текстового редактора или редактора изображений, допустимо включить фотографию выполненного задания.

Порядок формирования оценок по дисциплине

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

За все работы выставляются оценки, формирующие накопленную оценку. При накопленной оценке от 8 баллов и выше в качестве результирующей оценки по дисциплине студент получает оценку, равную накопленной оценке.

При выполнении работ студент должен продемонстрировать умение решать задачи с соблюдением всех требований, наличие отчета по выполненным работам обязательно. В отчете обязательен Титульный лист, условия задач или формулировки заданий, программный код, результаты работы.

При сдаче самостоятельной письменной исследовательской работы оценивается полнота раскрытия темы и оформление работы.

При выступлении с презентацией оценивается умение за отведенной время раскрыть выбранную тему, полнота иллюстративного материала.

При ответе на экзамене студент должен в отведенное время полностью ответить на основные и дополнительные вопросы, касающиеся основных вопросов.

Преподаватель оценивает работу студентов на практических занятиях:

Оценивается активность студентов на практических занятиях при решении задач (*Оактивность*), оценивается правильность выполнения заданий практических занятий (*Опакт*). Оценки за работу на практических занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Оценка по 10-ти балльной шкале за работу на практических занятиях определяется перед промежуточным или итоговым контролем - *Оаудиторная*.

Преподаватель оценивает самостоятельную работу студентов: Оценивается правильность выполнения индивидуальных заданий с использованием языка

программирования SWIPROLOG (*Оинд.задание*), оценивается полнота раскрытия выбранной темы при устном докладе с презентацией по итогам индивидуальной письменной исследовательской работы (*Одоклад*), оценивается выполнение теоретического задания на формализацию знаний (*Оформализация*), оценивается выполнение теоретического задания на применение принципа резолюции и метода аналитических таблиц (*Орез_at*). Оценки за самостоятельную работу студента преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Оценка по 10-ти балльной шкале за самостоятельную работу определяется перед промежуточным или завершающим контролем - *Осам_работа*.

Накопленная оценка по дисциплине рассчитывается по формуле:

$$O_{\text{накопленная}} = 0,5 * O_{\text{аудиторная}} + 0,5 * O_{\text{сам_работа}},$$

где

$$O_{\text{сам.работа}} = 0,3 * O_{\text{инд.задание}} + 0,3 * O_{\text{доклад}} + 0,2 * O_{\text{формализация}} + 0,2 * O_{\text{рез_at}}$$

$$O_{\text{аудиторная}} = 0,5 * O_{\text{активность}} + 0,5 * O_{\text{практ}}$$

Способ округления накопленной оценки по учебной дисциплине - арифметический.

Преподаватель сообщает студентам значения накопленных оценок на последнем занятии во втором модуле.

Если накопленная оценка 8 баллов и более, то студент автоматически получает за курс результирующую оценку, равную накопленной оценке.

В противном случае, результирующая оценка вычисляется по формуле.

$$O_{\text{рез}} = 0,8 * O_{\text{накопленная}} + 0,2 * O_{\text{экз}}$$

Способ округления результирующей оценки по учебной дисциплине - арифметический.

Блокирующие элементы отсутствуют.

В диплом выставляется результирующая оценка по учебной дисциплине.

4. Примеры оценочных средств

Примерный перечень вопросов для самопроверки студентов.

1. Предмет исследования искусственного интеллекта. Трудно формализуемые задачи проектирования.
2. Классификация моделей представления знаний: продукции, предикаты, фреймы, семантические сети, их особенности.
3. Формальные системы. Графовые и гиперграфовые модели.
4. И-ИЛИ деревья. Методы поиска в пространствах состояний.
5. Информированный поиск и исследование пространства состояний.
6. Задачи удовлетворения ограничений.

7. Элементы теории игр. Поиск в условиях противодействия или взаимодействия.
8. Представление знаний с использованием продукций. Логический вывод с использованием продукций.
9. Логика предикатов как метаязык. Исчисление предикатов первого порядка.
10. Автоматическое доказательство теорем. Метод резолюции.
11. Представление знаний в семантических сетях
12. Использование фреймов. Логический вывод на фреймах.
13. Определение нечетких множеств. Способы задания нечетких переменных. Лингвистические переменные.
14. Нечеткие множества. Логический вывод на нечетких множествах.
15. Источники вероятностных данных. Вероятностные рассуждения. Степень уверенности в знаниях. Операции над нечеткими множествами.
16. Подсистемы накопления знаний, общения, объяснения.
17. Обучение на основе наблюдений. Выбор подмножества входных данных, влияющих на принятие решений. Методы регрессии.
18. Применение знаний в обучение. Выбор обучающего множества.
19. Статистические методы обучения. Предварительная фильтрация массивов данных.
20. Обучение с подкреплением.
21. Экспертные системы. Их разновидности и методы построения.
22. Примеры интеллектуальных систем
23. Способы реализации интеллектуальных систем
24. Агентные системы. Методы построения агентов
25. Практические вопросы применения интеллектуальных систем

Примерные упражнения для закрепления теоретических знаний.

1. Примеры формализации в пропозициональной логике некоторых предметных областей.
2. Примеры построения логических выводов на основе принципа резолюции и по методу аналитических таблиц.
3. Построение системы технической диагностики на основе абдуктивных рассуждений.

Примеры заданий для практических занятий приведены в:

- Топоркова А.С. Разработка и отладка программ на языке Турбо Пролог. Учебное пособие по проведению лабораторного практикума по дисциплине Языки программирования задач искусственного интеллекта./Моск. Институт электроники и математики Национального исследовательского университета Высшая Школа Экономики. М, 2012, 50 с.

Блокирующие элементы не предусмотрены.

5. Ресурсы

5.1. Рекомендуемая основная литература

№п/п	Наименование
1	<p>Рассел, С. , П. Норвиг. Искусственный интеллект: современный подход / ; Пер с англ., ред. К. А. Птицына. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2015. – 1407 с.</p> <p>Рассел, С. , П. Норвиг. Искусственный интеллект: современный подход / ; Пер с англ., ред. К. А. Птицына. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2018. – 1407 с.</p>
2	<p>Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 157 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11361-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/445126 (дата обращения: 02.09.2019).</p>
3	<p>Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 243 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01042-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/433716 (дата обращения: 02.09.2019).</p>
4	<p>Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 157 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/423120 (дата обращения: 02.09.2019).</p>
5	<p>Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для академического бакалавриата / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 278 с. — (Бакалавр. Академический курс. Модуль). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/434065 (дата обращения: 02.09.2019).</p>
6	<p>Загорулько, Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорулько, Г. Б. Загорулько. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 93 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07198-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/442134 (дата обращения: 02.09.2019).</p>
7	<p>Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 165 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07779-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. —</p>

	URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/423761 (дата обращения: 02.09.2019).
8	Иванов, В. М. Интеллектуальные системы : учебное пособие для вузов / В. М. Иванов ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 91 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00551-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/438026 (дата обращения: 02.09.2019).

5.2. Рекомендуемая дополнительная литература

№п/п	Наименование
9	Ручкин, В. Н. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы. СПб. БХВ-Петербург, 2009.
10	Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект. М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
11	Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
12	Дж.Ф.Люгер. Искусственный интеллект (стратегии и методы решения сложных проблем). Изд. дом "Вильямс", СПб, Киев, 2003.
13	Бессмертный И.А. Системы искусственного интеллекта. «-е изд. испр. и доп. - М. Издательство Юрайт, 2017. 130с.
14	Топоркова А.С. Разработка и отладка программ на языке Турбо Пролог. Учебное пособие по проведению лабораторного практикума по дисциплине Языки программирования задач искусственного интеллекта./Моск. Институт электроники и математики Национального исследовательского университета Высшая Школа Экономики. М, 2012, 50 с.
15	Дюк В., Самойленко А. DataMining: Учебный курс – СПб: Питер, 2001.
16	Дж.Ф.Люгер. Искусственный интеллект (стратегии и методы решения сложных проблем). Изд. дом "Вильямс", СПб, Киев, 2003.
17	Джонсон П. Введение в экспертные системы. –М.: Изд. Дом “Вильямс”, 2001.
18	Частиков А.П. и др. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. Учебное пособие. –С.-П., “БХВ-Петербург”, 2003.
19	Топоркова А.С. Разработка и отладка программ на языке Турбо Пролог.

	Учебное пособие по проведению лабораторного практикума по дисциплине Языки программирования задач искусственного интеллекта./Моск. Институт электроники и математики Национального исследовательского университета Высшая Школа Экономики. М, 2012, 50 с.
20	Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы: учебник для вузов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 221с.

5.3. Программное обеспечение

п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
		На аудиторных занятиях для работы с презентациям используется PowerPoint. На практических занятиях используется система программирования SWIPROLOG .

5.4. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
		<i>Например, из внутренней сети университета (договор)</i>

5.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Практические занятия проводятся в дисплейном классе на PC-совместимых персональных компьютерах с установленным лицензионным и свободно-распространяемым программным обеспечением, а также SWIPROLOG.

Для проведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная проектором для отображения презентаций. Кроме того, при проведении занятий необходим компьютер с установленным на нем ПО для демонстрации презентаций.

Для проведения занятий используются дисплейные классы МИЭМ им. А.Н. Тихонова НИУ ВШЭ.

6. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

6.1.1. для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в

аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.2. *для лиц с нарушениями слуха*: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.3. *для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата*: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.