

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**
Кафедра прикладной информатики

Рабочая программа дисциплины

Технологии искусственного интеллекта

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

09.03.03 «Прикладная информатика»

Направленность (профиль):

Прикладные информационные системы и технологии

Уровень:

Бакалавриат

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

Яготинцева Н.В.

Председатель УМС

И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ

10 15 2021 г., протокол № 1

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

11 15 2021 г., протокол № 1

Зав. кафедрой Исютин Е.П.

Авторы-разработчики:

Яготинцева Н.В.

Сафонова Т.В.

Колбина О.Н.

Санкт-Петербург 2021

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – изучение подходов, методов, языков и систем, разработанных для работы с технологиями искусственного интеллекта, методов поиска решений, применяемых в системах искусственного интеллекта.

Основные задачи дисциплины:

- получение общих и специальных знаний основ проектирования информационных систем.
- выработка методических и практических навыков моделирования информационных систем на основе геоинформационных технологий.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Изучение дисциплины требует входных компетенций, знаний, умений и навыков, предусмотренных следующими курсами:

- Информатика и программирование
- Операционные и телекоммуникационные системы
- Информационные системы и технологии
- Обработка и анализ данных
- Проектирование баз данных

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции ПК-7, ПК-11

Таблица 1.

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-7 Способен разрабатывать концепцию системы и представлять её заинтересованным лицам	ПК-7.1. Разрабатывает концептуальную модель при проектировании информационных систем ПК-7.2. Использует методы публичной защиты проектных работ на уровне концептуального представления ИС	Знать: Основы проектирования интерактивных информационных систем, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами. Уметь: Умение проектировать и «понимать» программы, написанные на одном из языков искусственного интеллекта Владеть: концептуальным проектированием интерактивных информационных систем
ПК-11. Способен проектировать программное обеспечение	ПК-11.1. Использует существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения	Знать: Основные понятия и конструкции языков программирования (процедуры, функции, указатели)

	ПК-11.2. Применяет методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов ПК-11.3. Использует принципы и виды построения архитектуры программного обеспечения	Уметь: разрабатывать алгоритмы функционирования современных графических средств Владеть: навыками использования систем искусственного интеллекта, экспертных систем, нейропроцессоров
--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 8 зачетные единицы, 288 академических часа.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Объем дисциплины	288
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	112
в том числе:	-
лекции	56
занятия семинарского типа:	
лабораторные занятия	56
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	176
в том числе:	-
курсовая работа	-
контрольная работа	-
Вид промежуточной аттестации	Зачет, Экзамен

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел дисциплины	С е м е с тр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
---	-------------------	--------------	--	--------------------------------------	-------------------------	-----------------------------------

			Лек ции	Прак тиче ские заня тия	СРС			
1.	Модели и средства представления знаний	7	12	12	28	Выполнение лабораторной работы	ПК-7	ИДПК-7.1.
2.	Методы поиска решений	7	14	14	60	Выполнение лабораторной работы	ПК-7	ИДПК-7.1.
3.	Языки искусственного интеллекта	8	14	14	60	Выполнение лабораторной работы	ПК-11	ИДПК-11.1.
4.	Системы искусственного интеллекта	8	12	12	28	Выполнение лабораторной работы	ПК-11	ИДПК-11.1
	ИТОГО	-	56	56	176	-	-	-

4.3. Содержание разделов дисциплины

Основные направления исследований в области систем искусственного интеллекта

Этапы развития искусственного интеллекта (СИИ). Основные направления развития исследований в области СИИ. Нейробионический подход. Системы основанные на знаниях. Извлечение знаний. Интеграция знаний. Базы знаний. Структура систем искусственного интеллекта. Архитектура СИИ. Методология построения СИИ. Экспертные системы (ЭС) как вид СИИ. Общая структура и схема функционирования ЭС. Представление знаний. Основные понятия. Состав знаний СИИ. Организация знаний СИИ. Модели представления знаний. Представление знаний с помощью системы продукции. Суб-технологии искусственного интеллекта. Стандарт для решения задач анализа данных. Роли участников в проектах по анализу данных. Внедрение системы машинного обучения в “гидрометеорологии и мониторинге окружающей среды”: ключевые примеры использования ИИ в отрасли

Модели и средства представления знаний

Искусственный интеллект и системы, основанные на знаниях. Основные модели представления знаний. представления знаний. Исчисление предикатов первого порядка. Дедуктивный вывод в логических моделях. Прямой, обратный и смешанный логический вывод. Метод резолюции. Использование метода резолюции для доказательства теорем в исчислении высказываний и логике первого порядка. Сетевая модель. Понятие семантической сети. Классификация семантических сетей. Основные виды отношений. Функциональная сеть. Фреймы. Системы фреймов Представление знаний на основе фреймов. Языки FRL и KRL. Достоинства и недостатки фреймового представления.

Продукционная модель. Формальные и программные системы продукций. Структура программной системы продукций (СП). Цикл работы системы продукций. Конфликтное множество правил. Способы разрешения конфликта. Управляющие стратегии. Стратегии применения правил. Простые и управляемые системы продукции (СП с независимым управляющим языком, иерархические СП, последовательные СП, параллельно - последовательные СП). Достоинства и недостатки продукционной модели Представление нечетких знаний. Понятие лингвистической переменной. Нечеткие множества. Основные операции над нечеткими множествами. Нечеткие отношения. Использование нечеткой логики в системах, основанных на знаниях. Нечеткий вывод. Схема Шортлиффа. Онтологии. Основные определения. Языки описания онтологий. Типы онтологий: онтологии верхнего уровня, онтологии предметных областей, прикладные онтологии, лексические онтологии. Назначение онтологий. Задачи, решаемые с помощью онтологий (информационный поиск, интеграция гетерогенных источников данных, SemanticWeb)

Методы поиска решений

Представление знаний на основе вычислительных моделей. Вычислительные модели. Решение задач на вычислительных моделях Программирование в ограничениях как новая парадигма постановки и решения задач. Недоопределенные типы данных и недоопределенные модели. Организация вычислений на недоопределенных моделях. Общее понятие генетических алгоритмов. Простой генетический алгоритм. Нейронные сети. Виды нейронных сетей. Обучение нейронных сетей. Символические системы и поиск. Классификация методов поиска решений. Поиск в пространстве состояний. Полный перебор. Поиск в глубину. Поиск в ширину Эвристический поиск. Поиск методом редукции. Поиск методом "генерация-проверка" Поиск в иерархии пространств. Поиск в факторизованном пространстве. Поиск в фиксированном множестве пространств. Поиск в иерархии пространств. Поиск в изменяющемся множестве иерархических пространств. Метод нисходящего уточнения. Принцип наименьших свершений Поиск в альтернативных пространствах. Предположения и мнения.

Лр

Состав знаний и способы их представления. Управляющий механизм. Объяснительные способности.

Нейроподобные структуры. Системы типа персептронов. Нейрокомпьютеры и их программное обеспечение

Системы когнитивной графики. Интеллектуальные системы. Обучающие системы

Интеллектуальные интерфейсы: лингвистический процессор, анализ и синтез речи

Программные комплексы решения интеллектуальных задач

Системы продукции. Управление выводом в продукционной системе. Представление знаний с помощью логики предикатов. Логические модели. Логика предикатов как форма представления знаний. Синтаксис и семантика логики предикатов. Технологии манипулирования знаниями СИИ. Программные комплексы решения интеллектуальных задач. Естественно-языковые программы. Представление знаний фреймами и вывод на фреймах. Теория фреймов. Модели представления знаний фреймами. Основные положения нечеткой логики. Представление знаний и вывод в моделях нечеткой логики. Программные комплексы. Основы программирования для задач анализа данных. Изучение отдельных направлений анализа данных. Задача классификации. Ансамбли моделей машинного обучения для задач классификации. Нейронные сети. Глубокие нейронные сети (компьютерное зрение, работа естественного языка, анализ табличных данных). Кластеризация и другие задачи обучения. Задачи работы с последовательными данными, обработка естественного языка. Рекомендательные системы. Определение важности признаков и снижение размерности.

Языки искусственного интеллекта

Язык символьной обработки LISP: основные понятия, структуры данных и функции. Представление знаний на языке LISP. Язык PLANNER. Представление знаний в системе PLANNER: образцы, функции, теоремы. Работа дедуктивной системы. Язык PROLOG. Синтаксис и семантика PROLOG-программ. Управление перебором. Основные стратегии решения задач на языке PROLOG. Язык OPS-5. Представление данных и знаний. RETEалгоритм. Управление выводом. Язык РЕФАЛ. Основные понятия языка РЕФАЛ: оператор конкретизации, выражения, предложения. Работа РЕФАЛ-машины. Свободные переменные. Рекурсивные функции. Приемы программирования. Язык представления знаний интегрированной программной среды Semp-TAO.

Системы искусственного интеллекта

Универсальные решатели задач. Система GPS. Планирующая система STRIPS. Представление знаний. Поиск решений. Экспертные системы (ЭС). Основные особенности ЭС. Структура и режимы работы ЭС. Классификация ЭС. Примеры классических ЭС. Базы знаний экспертных систем. Представление знаний о предметной области. Системы объяснений в ЭС. Технология разработки ЭС. Этапы разработки ЭС. Инструментальные средства построения ЭС. Приобретение знаний в ЭС.

ЛР

Онтологии и онтологические системы. Системы и средства представления онтологических знаний.

Онтологии как аппарат моделирования системы знаний. Методы представления онтологий

Программные реализации моделей нечеткой логики

Программные реализации алгоритмов Мамдани, Суджено

Программные реализации алгоритмов Цукамото, Ларсена

4.4. Содержание практических работ

Таблица 4.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов
1	Продукционная модель представления знаний.	2
1	Представление знаний на основе семантической сети.	2
1	Представление знаний фреймами	2
1	Интерфейс на естественном языке: морфологический анализатор.	2
1	Интерфейс на естественном языке: синтаксический анализ фраз русского языка. Интерфейс на естественном языке: семантический анализ и генерация ответа на запрос.	4
2	Решение задач аппроксимации и прогноза данных с помощью ИИС	2
2	Разработка структуры нейро-нечеткой системы	4
2	Программная реализация нейро-нечеткой системы	4
2	Типы данных и математические операции в Visual Prolog	4

3	Основы языка программирования Пролог. изучение среды Turbo Prolog	2
3	Правила в Turbo Prolog. Встроенные предикаты	2
3	Способы организации циклов и рекурсия в Turbo Prolog	2
3	Интегрированная среда разработки Visual Prolog	2
3	Работа с динамическими базами знаний в Visual Prolog	2
3	Типы данных и математические операции в Visual Prolog	4
4	Построение нейросетевой экспертной системы	6
4	Реализация экспертных систем	6

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля -51;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 19;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет**.

Форма проведения зачета: *устно по вопросам*

ПК-7

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

Раздел 1. Модели и средства представления знаний.

1) Логическая модель представления знаний. Метод резолюции. Использование метода резолюции для доказательства теорем в исчислении высказываний и логике первого порядка.

2) Понятие семантической сети. Классификация семантических сетей. Основные виды отношений. Достоинства и недостатки семантических сетей.

3) Представление знаний на основе фреймов. Структура фрейма. Системы фреймов. Достоинства и недостатки фреймового представления.

4) Продукционная модель. Формальные и программные системы продукций. Достоинства и недостатки продукционной модели.

5) Программная система продукций: цикл работы, механизмы активации правил, способы применения правил.

6) Простые и управляемые системы продукции.

7) Понятие лингвистической переменной. Нечеткие множества: определение, способы представления, основные операции.

8) Представление нечетких знаний. Нечеткие отношения.

9) Использование нечеткой логики в экспертных системах. Нечеткий вывод. Схема Шортлиффа.

- 10) Онтологии: основные определения.
- 11) Типы онтологий: онтологии верхнего уровня, онтологии предметных областей, прикладные онтологии, лексические онтологии.
- 12) Назначение онтологий. Задачи, решаемые с помощью онтологий

Раздел 2. Методы поиска решений.

- 1) Вычислительные модели. Решение задач на вычислительных моделях.
- 2) Недоопределенные типы данных и недоопределенные модели. Организация вычислений на недоопределенных моделях.
- 3) Общее понятие генетических алгоритмов. Простой генетический алгоритм.
- 4) Нейронные сети. Виды нейронных сетей. Принципы обучения нейронных сетей.
- 5) Символические системы и поиск. Классификация методов поиска решений. Поиск в пространстве состояний. Полный перебор. Поиск в глубину. Поиск в ширину.
- 6) Эвристический поиск. Поиск методом редукции. Поиск методом "генерация-проверка".
- 7) Поиск в иерархии пространств. Поиск в факторизованном пространстве. Поиск в фиксированном множестве пространств.
- 8) Поиск в иерархии пространств. Поиск в изменяющемся множестве иерархических пространств. Метод нисходящего уточнения. Принцип наименьших свершений.
- 9) Поиск в альтернативных пространствах. Предположения и мнения.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен**.

Форма проведения зачета: *устно по вопросам*

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

ПК-11

Раздел 3. Языки искусственного интеллекта.

- 1) Язык символьной обработки LISP: основные понятия, структуры данных и функции. Представление знаний на языке LISP.
- 2) Язык PLANNER. Представление знаний в системе PLANNER: образцы, функции, теоремы. Работа дедуктивной системы.
- 3) Язык PROLOG. Синтаксис и семантика PROLOG-программ. Основные стратегии решения задач на языке PROLOG.
- 4) Язык OPS-5. Представление данных и знаний. Управление выводом.
- 5) Язык РЕФАЛ. Основные понятия языка РЕФАЛ: оператор конкретизации, выражения, предложения. Работа РЕФАЛ-машины. Свободные переменные. Рекурсивные функции.
- 6) Язык представления знаний интегрированной программной среды Semp-TAO.

Раздел 4. Системы искусственного интеллекта.

- 1) Универсальный решатель задач GPS. Его достоинства и недостатки.
- 2) Планирующая система STRIPS. Представление знаний. Поиск решений.
- 3) Экспертные системы (ЭС). Основные особенности ЭС. Структура и режимы работы ЭС. Классификация ЭС. Примеры классических ЭС.
- 4) Система объяснений в ЭС. Назначение и принципы построения. Основные достоинства и недостатки традиционных систем объяснений.
- 5) Технология разработки ЭС. Этапы разработки ЭС. Инструментальные средства построения ЭС. Приобретение знаний в ЭС.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 5.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-19

Выполнение лабораторных работ	0-51
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 6.

Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Участие в НИРС	0-8
Участие в Олимпиаде	0-5
Активность на учебных занятиях	0-2
ИТОГО	0-15

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 7.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания к занятиям лекционного типа

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Технологии искусственного интеллекта»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Фомин В.В., Миклуш В.А. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2013. – 150 с. Электронный ресурс. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_1faabe24315b43d1aa92ab38522decbb.pdf

Дополнительная литература

1. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 432 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07604-2. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/F6D1682E-9B98-4A4C-BEAE-5EAAFC7A177A..

8.3. Перечень программного обеспечения
Ubuntu 17 (GNU GPLv3)
Oracle VM VirtualBox (GNU General Public License)
Scilab 6.0.1 GNU General Public License 2.0

8.4. Перечень информационных справочных систем

- Электронная библиотека ЭБС «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://biblio-online.ru>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

- Электронно-библиотечная система elibrary
- База данных Web of Science
- База данных Scopus

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования.

Учебная лаборатория прикладных информационных технологий – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерами, служащими для работы с информацией.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций и семинаров - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.