

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
Руководителем

Яготинцева Н.В. Яготинцева Н.В.

Утверждено

Председателем УМС И.И. Малкин И.И. Малкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

22 / 10 2019 г., протокол № 2

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

20 сентября 2019 г., протокол № 9

Зав. кафедрой Истомин Е.П. Истомин Е.П.

Авторы-разработчики:

Яготинцева Н.В. / Яготинцева Н.В.

Малкин И.И. / Малкин И.И.

Истомин Е.П. / Истомин Е.П.

Санкт-Петербург 2019

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
ПК-7 Способен разрабатывать концепцию системы и представлять её заинтересованным лицам	ИДПК-7.1. Владеет концептуальным проектированием информационных систем
ПК-11. Способен проектировать программное обеспечение	ИДПК-11.1. Использует существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения

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	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	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

Модели и средства представления знаний

Искусственный интеллект и системы, основанные на знаниях. Основные модели представления знаний. представление 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.

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-ТАО.

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.

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

Таблица 5.

№ раздела курса и темы самостоятельного изучения	Содержание вопросов и заданий для самостоятельного изучения
<p>Модели и средства представления знаний</p>	<p>Понятие семантической сети. Классификация семантических сетей. Основные виды отношений в семантической сети. Продукционная модель. Формальные и программные системы продукций. Визуальное представление знаний. Онтологии: основные определения. Типы онтологий: онтологии верхнего уровня, онтологии предметных областей, прикладные онтологии, лексические онтологии</p>
<p>Методы поиска решений</p>	<p>Представление знаний на основе вычислительных моделей. Недоопределенные типы данных и недоопределенные модели. Организация вычислений на недоопределенных моделях. Общее понятие генетических алгоритмов. Простой генетический алгоритм. Нейронные сети. Виды нейронных сетей. Принципы обучения нейронных сетей. Символические системы и поиск. Классификация методов поиска решений. Поиск в пространстве состояний. 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</p>
<p>Языки искусственного интеллекта</p>	<p>Основные понятия, структуры данных и функции языка LISP. Представление знаний на языке LISP. Представление знаний в системе PLANNER: образцы, функции, теоремы. Работа дедуктивной системы Синтаксис и семантика PROLOG-программ. Основные стратегии решения задач на языке PROLOG. Представление данных и знаний в языке OPS-5. RETE-алгоритм. Основные понятия языка РЕФАЛ. Работа РЕФАЛ-машины. Свободные переменные. Рекурсивные функции.</p>

№ раздела курса и темы самостоятельного изучения	Содержание вопросов и заданий для самостоятельного изучения
Системы искусственного интеллекта	<p>Язык представления знаний интегрированной программной среды Semp-ТАО. Универсальный решатель зада GPS. Экспертные системы (ЭС). Основные особенности ЭС. Структура и режимы работы ЭС. Классификация ЭС. Примеры классических ЭС Система объяснений в ЭС и принципы ее построения. Использование нечеткой логики в ЭС. Модели приобретения знаний. Методы извлечения знаний. Принципы классификации методов и критерии их выбора.</p>

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

6.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в форме выполнения лабораторных работ

Пример лабораторной работы

Лабораторная работа №1 «Продукционная модель представления знаний.»

Цель: получение знаний, умений и навыков по созданию базы знаний, представляющей собой продукционную модель представления знаний

Ход работы

1. Изучите теоретического материала по «Продукционная модель представления знаний»
2. Изучите задание к лабораторной работе
3. Ответьте на контрольные вопросы.
 - a. Как представлены знания в продукционной модели представления знаний?
 - b. Что такое консеквент?
 - c. Какие части имеет продукционная система?
 - d. Для чего нужна рабочая память?
 - e. Какими достоинствами и недостатками обладает продукционная модель представления знаний?
4. Создать отчет к лабораторной работе

В отчет по выполнению лабораторной работы включить результаты анализа хода выполнения работы скриншоты результатов выполнения основных этапов.

Критерии оценивания:

Лабораторная работа принимается в формате зачтено/ не зачтено.

Зачтено, если задание выполнено полностью, в представленном отчете обоснованно получено правильное выполненное задание.

Не зачтено, если задания выполнены частично или не выполнено.

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 "генерацияпроверка".

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.

Зачет оценивается по двухбалльной шкале: «зачтено»/ «незачтено».

Оценка «Зачёт» ставится, если:

1. полно раскрыто содержание материала билета;
2. материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
3. показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
4. продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов,

- сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
5. ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
 6. допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.
 7. в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;

Оценка «Незачёт» ставится, если:

1. не раскрыто основное содержание учебного материала;
2. обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
3. допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
4. не сформированы компетенции, умения и навыки.

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-ТАО.

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.

Экзамен оценивается по четырехбалльной шкале: «отлично» / «хорошо» / «удовлетворительно» / «неудовлетворительно».

Оценка **«отлично»** ставится студенту, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также основного содержания и нотаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой;
 - знание концептуально-понятийного аппарата всего курса;
- а также свидетельствует о способности:
- самостоятельно критически оценивать основные положения курса;
 - увязывать теорию с практикой.

Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом

семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «**хорошо**» ставится студенту, ответ которого свидетельствует о полном знании материала по программе, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится студенту, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;
- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;
- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.

Оценка «**неудовлетворительно**» ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

7.1. Методические указания к занятиям лекционного типа

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

7.2. Методические указания к занятиям семинарского типа

Лабораторные занятия

При подготовке к лабораторным работам необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратит внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия.

Лабораторное занятие проходит в виде выполнения определенного задания на компьютере с использованием специального программного обеспечения. Студент должен сдавать лабораторную работу в виде наглядной демонстрации достигнутых результатов преподавателю.

7.3. Методические указания по организации самостоятельной работы

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.

При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

При ответе на экзамене необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений; привести примеры. Ответ

следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.

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, проектором и экраном для демонстрации иллюстрированных презентаций.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, практических занятий и занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, персональными компьютерами, служащими для выполнения лабораторных работ и поиска информации. .

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - 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

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.