

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

д.т.н. проф.

В.К. Драгунов
Драгунов В.К.

«*20*» _____ 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

специальной дисциплины

2.3.8. Информатика и информационные процессы

Программа составлена на основе паспорта специальности научных работников и программы - минимум кандидатского экзамена по специальности «Информатика и информационные процессы» в действующей редакции и в соответствии с Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021г. № 2122.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение современных методов и моделей теории информатики и информационных технологий на базе использования средств вычислительной техники в плане ускорения на этой основе научно-технического прогресса.

Задачами дисциплины являются:

- изучение процессов создания, накопления и обработки информации;
- получение представления о методах преобразования информации в данные и знания;
- создание информационных моделей, моделей данных и знаний, методов работы со знаниями, методов машинного обучения и обнаружения новых знаний.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Специальная дисциплина в структуре программы аспирантуры входит в Блок 2 «Образовательный компонент. Общая трудоемкость составляет 7 зачетных единиц (з.е.).

Формула специальности

Информатика и информационные процессы – специальность, включающая исследования процессов создания, накопления и обработки информации; исследования методов преобразования информации в данные и знания; создание и исследование информационных моделей, моделей данных и знаний, методов работы со знаниями, методов машинного обучения и обнаружения новых знаний; исследования принципов создания и функционирования аппаратных и программных средств автоматизации указанных процессов.

Научное и народнохозяйственное значение решения проблем указанной специальности состоит в создании научных основ современных информационных технологий на базе использования средств вычислительной техники и в ускорении на этой основе научно-технического прогресса.

Области исследований

1. Разработка компьютерных методов и моделей описания, оценки и оптимизации информационных процессов и ресурсов, а также средств анализа и выявления закономерностей на основе обмена информацией пользователями и возможностей используемого программно-аппаратного обеспечения.
2. Техническое обеспечение информационных систем и процессов, в том числе новые технические средства сбора, хранения, передачи и представления информации. Комплексы технических средств, обеспечивающих функционирование информационных систем и процессов, накопления и оптимального использования информационных ресурсов.
3. Разработка методов и алгоритмов кодирования, сжатия и размещения информации для повышения эффективности и надежности функционирования инфокоммуникационных систем при её хранении и передаче.
4. Разработка методов и технологий цифровой обработки аудиовизуальной информации с целью обнаружения закономерностей в данных, включая обработку текстовых и иных изображений, видео контента. Разработка методов и моделей распознавания, понимания и синтеза речи, принципов и методов извлечения требуемой информации из текстов.
5. Лингвистическое обеспечение информационных систем и процессов. Методы и средства проектирования словарей данных, словарей индексирования и поиска информации, тезаурусов и иных лексических комплексов. Методы семантического, синтаксического и прагматического анализа текстовой информации для представления в базах данных и организации интерфейсов информационных систем с пользователями.
6. Обеспечение информационных систем и процессов, применения информационных технологий и систем в принятии решений на различных уровнях управления. Общие принципы и основы организации информационных служб и электронных библиотек.
7. Разработка методов обработки, группировки и аннотирования информации, в том числе, извлеченной из сети интернет, для систем поддержки принятия решений, интеллектуального поиска, анализа.
8. Разработка систем принятия решения на основе баз данных и знаний, реализующих имитационные модели прогнозирования изменения материальных процессов и событий.
9. Разработка архитектур программно-аппаратных комплексов поддержки цифровых технологий сбора, хранения и передачи информации в инфокоммуникационных системах, в том числе, с использованием «облачных» интернет-технологий и оценка их эффективности.

10. Исследования и разработка требований к программно-техническим средствам современных телекоммуникационных систем на базе вычислительной техники.
11. Разработка принципов организации и технологий реализации систем управления базами данных и знаний, создание специализированных информационных систем управления текстовыми, графическими и мультимедийными базами данных. Создание языков описания данных, языков манипулирования данными, языков запросов.
12. Разработка технологий извлечения и анализа информации в больших базах данных, в том числе, с использованием концепции многомерного представления (OLAP) и интеллектуального анализа данных (Data Mining) статического и в реальном масштабе времени, реализация моделей баз знаний.
13. Разработка и применение методов распознавания образов, кластерного анализа, нейро-сетевых и нечетких технологий, решающих правил, мягких вычислений при анализе разнородной информации в базах данных.
14. Разработка и исследование принципов организации и функционирования распределенных информационных систем и баз данных, прикладных протоколов информационных сетей, форматов представления данных и языков информационного поиска в распределенных информационных ресурсах.
15. Разработка новых интернет-технологий, включая средства поиска, анализа и фильтрации информации, в том числе методы и технологии, обеспечивающие безопасный интернет.
16. Автоматизированные информационные системы, ресурсы и технологии по областям применения (научные, технические, экономические, образовательные, гуманитарные сферы деятельности), форматам обрабатываемой, хранимой информации. Системы принятия групповых решений, системы проектирования объектов и процессов, экспертные системы и др.
17. Разработка методов обеспечения надежной обработки информации и обеспечения помехоустойчивости информационных коммуникаций для целей передачи, хранения и защиты информации; разработка основ теории надежности и безопасности использования информационных технологий.
18. Разработка инфокоммуникационных технологий реализации концепции интернет-вещей.

Отрасль науки

– технические науки

Информатика как наука, отрасль промышленности и инфраструктурная область

Информатика — наука, отрасль индустрии и инфраструктура.
Информатика как наука, изучающая информацию и ее свойства в

естественных, искусственных и гибридных системах. Место информатики в системе наук. Информатика как обрабатывающая информацию отрасль индустрии и инфраструктурная область, ее роль и значение в ускорении научно-технического прогресса.

Предметная область информатики. Информационные проблемы современного этапа научно-технической революции. Информационные потребности индивидуальных и коллективных пользователей. Информационные коммуникативные процессы. Современная информационная технология на базе широкого применения вычислительной техники и связи. Социальные аспекты информатизации и компьютеризации общества.

Понятие информационного продукта и информационной услуги. Классификация информационных продуктов и услуг. Жизненный цикл информационного продукта. Экономика информационных сетей. Методы управления производством и распределением информационных продуктов. Методы анализа и оценки качества информационных продуктов и услуг. Основные секторы информационной сферы: информация, электронные коммуникации, тематическая классификация. Сектор деловой информации. Сектор информации для специалистов. Научно-техническая информация. Другие виды профессионально ориентированной информации. Социально значимая (правовая, социальная, политическая, экологическая, образовательная и др.) информация.

Информационные ресурсы. Принципы оценки информации как ресурса общества и объекта интеллектуальной собственности. Проблемы правового регулирования научной интеллектуальной собственности. Государственная политика в области защиты информационных ресурсов общества. Законодательство по патентам на изобретения, полезные модели, промышленные образцы и товарные знаки. Методики оценки убытков обладателя информационными ресурсами в результате их противоправного использования.

Информационные технологии и системы, их определение, назначение и классификация.

Концептуальные модели информатики

Общие принципы моделирования окружающей среды, процессов мышления человека и человеко-машинного общения. Машинное представление знаний и данных. Методы хранения, поиска и обработки данных, методы естественно-языкового человеко-машинного общения.

Предметная область и ее модели. Понятия «план-содержание», «план-выражение». Объекты, характеристики и их значения. Единицы информации и информационные отношения. Машинное понимание.

Когнитивные (интеллектуальные) системы. Декларативное и процедурное представление внешнего мира. Знание и компетенция, восприятие, мышление и двигательное возбуждение. База знаний и база данных.

Знаковые системы. Семиотический треугольник и его элементы. Понятия «экстенционал» и «интенционал».

Представление знаний

Классификационные системы: иерархические классификации, фасетные классификации, алфавитно-предметные классификации. Тезаурусные методы представления знаний.

Системы, основанные на отношениях. Объектно-характеристические таблицы. Предикатно-октантные структуры.

Семантические сети. Понятие сущности. Семантические отношения и их виды. Лингвистические, логические, теоретико-множественные, квантификационные отношения. Абстрактные и конкретные семантические сети.

Онтологии – назначение и организация.

Фреймы — системно-структурное описание предметной области. Принципы фрейм-представлений. Понятие «СЛОТА».

Продукционные системы представления знаний. Канонические системы Поста. Представление неформальных знаний.

Редукционные системы. Синтез плана решения задач с автоматическим построением редукционной модели.

Представление данных

Обработка данных. Структуры данных. Уровни представления данных. Языки описания и манипулирования данными.

Система управления базами данных. Архитектура СУБД. Основные конструкции структур данных. Функции СУБД. Категории пользователей.

Классы структур данных. Иерархическая структура. Сетевые структуры. Реляционные структуры.

Информационный поиск. Основные понятия и виды поиска. Информационно-поисковые языки. Понятия пертинентности, смысловой и формальной релевантности. Критерии выдачи. Модели поиска. Стратегия поиска. Функциональная эффективность поиска. Поисковые массивы, способы их организации. Понятия об ассоциативном поиске и условиях его реализации.

Теоретические основы информатики

Теоретические математические дисциплины. Алгебра и геометрия: алгебраические структуры, векторные пространства, линейные отображения; аналитическая геометрия, многомерная геометрия кривых и поверхностей. Математический анализ: дифференциальное и интегральное исчисления; экстремумы функций; аналитическая геометрия и линейная алгебра; последовательности и ряды; векторный анализ и элементы теории поля; дифференциальные уравнения; численные методы. Математическая логика: исчисление высказываний; исчисление предикатов; логические модели; формальные системы; формальные грамматики; теория алгоритмов. Дискретная математика: логические исчисления, графы, комбинаторика. Элементы теории нечетких множеств. Нечеткие алгоритмы. Теория неопределенности. Теория вероятностей и математическая статистика:

вероятности, случайные процессы, статистическое оценивание и проверка гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных. Многомерный статистический анализ. Множественный корреляционно-регрессионный анализ. Компонентный анализ. Факторный анализ. Кластер-анализ. Классификация без обучения. Дискриминантный анализ. Классификация с обучением. Канонические корреляции. Множественный ковариационный анализ.

Прикладная математика. Математические методы принятия решений; исследование операций как научный подход к решению задач принятия решений; методы исследования операций; построение экономических, математических и статистических моделей для задач принятия решения и управления в сложных ситуациях или в условиях неопределенности; границы применимости количественного анализа. Модели линейного программирования; транспортная задача; задача распределения ресурсов; аксиомы линейности; динамическое планирование; распределение потоков товарных поставок на транспортной сети; эквивалентные сети; транспортная задача Хичкока-Купманса; выбор оптимального транспортного маршрута; использование линейного программирования для решения оптимизационных задач.

Математические модели информационных технологий и систем: описание, оценка, оптимизация. Модели описания информационных процессов и технологий. Теоретико-множественное описание сообщений, запросов, массивов документов. Универсальный информационный поток. Линейная модель. Матрица информационного потока. Ассоциативные матрицы информационного потока. Критерии оценки информационных технологий и систем. Оценки качества поиска (полнота, точность и др.). Скалярные и векторные оценки. Смешанные критерии (полезная работа, корреляционный критерий, свертки и пр.). Рабочие характеристики информационно-поисковых систем (ИПС) в различных координатах. Вероятностная модель ИПС. Теоретико-множественная модель ИПС. Оптимизация режима ИПС. Линейное представление документов, запросов, тезауруса, индексирования, поиска. Оценка структуры тезауруса. Понятие лексической совместимости и тезаурусной согласованности. Определение различительной силы термина, его различные варианты. Модели динамической корректировки запроса. Теоретико-множественные макромодели информационных технологий и систем. Информационная и основная деятельность. Теоретико-множественные представления операций над информационными ресурсами. Операторы формирования информационных потоков. Количественная форма операторов. Линеаризованная форма операторов. Операции над операторами.

Технические средства информатики и информационных технологий

Физические основы вычислительных процессов. Основы построения и функционирования вычислительных машин: общие принципы построения и архитектуры вычислительных машин, информационно-логические основы

вычислительных машин, их функциональная и структурная организация, память, процессоры, каналы и интерфейсы ввода-вывода, периферийные устройства. Элементы вычислительной техники. Счетно-решающие механические и электромеханические устройства. Аналоговые и цифровые вычислительные машины. Понятие фон-неймановской машины. Процессор. Главная память. Система команд. Машинное слово. Разрядность и адресность. Программы и данные. Траектория данных в ЭВМ. Элементная база.

Архитектурные особенности и организация функционирования вычислительных машин различных классов: многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы, типовые вычислительные структуры и программное обеспечение, режимы работы. Иерархическая структура ЭВМ. Главные процессор, каналные процессоры, контроллеры устройств. Накопители данных и внешние устройства ЭВМ.

Классификация и архитектура вычислительных сетей, техническое, информационное и программное обеспечение сетей, структура и организация функционирования сетей (глобальных, региональных, локальных).

Структура и характеристики систем телекоммуникаций: коммутация и маршрутизация телекоммуникационных систем, цифровые сети связи, электронная почта. Эффективность функционирования вычислительных машин, систем и сетей телекоммуникаций, пути ее повышения. Перспективы развития вычислительных средств. Технические средства человеко-машинного интерфейса.

Программные средства информатики и информационных технологий

Классы программных средств. Операционные системы. Системы программирования. Программные продукты.

Операционные системы. Функции операционной системы (ОС): управление задачами, управление данными, связь с оператором. Системное внешнее устройство и загрузка ОС. Резидентные модули и утилиты ОС. Управляющие программы (драйверы) внешних устройств. Запуск и остановка резидентных задач. Запуск и прекращение нерезидентных задач. Управление прохождением задачи и использованием памяти. Понятие тома и файла данных. Сообщения операционной системы. Команды и директивы оператора.

Системы программирования. Понятие разработки приложений. Состав системы программирования: язык программирования (ЯП), обработчик программ; библиотека программ и функций. История развития и сравнительный анализ ЯП. Типы данных. Элементарные данные, агрегаты данных, массивы, структуры, повторяющиеся структуры. Вычислительные данные, символьные данные, логические, адресные (метки и пойнтеры), прочие (битовые строки). Понятие блока и процедуры. Операторы ЯП: управления (организация циклов, ветвления процесса, перехода), присваивания, вычисления арифметических, логических, строчных выражений. Стандартные арифметические, логические, строчные функции.

Программные продукты (приложения). Оболочки операционной системы. Программные пакеты информационного поиска. Оболочки экспертных систем. Понятие открытого и закрытого программного продукта. Понятие генератора приложений. Системы управления базами данных, состав и структура. Типовые функции СУБД: хранение, поиск данных; обеспечение доступа из прикладных программ и с терминала конечного пользователя; преобразование данных; словарное обеспечение БД; импорт и экспорт данных из(в) файлов ОС ЭВМ. Типовая структура СУБД: ядро, обрамление, утилиты, интерпретатор/компилятор пользовательского языка манипулирования данными. Среда конечного пользователя. Front-end-процессор. Back-end-процессор.

Новейшие направления в области создания технологий программирования. Программирование в средах современных информационных систем: создание модульных программ, элементы теории модульного программирования, объектно-ориентированное проектирование и программирование. Объектно-ориентированный подход к проектированию и разработке программ: сущность объектно-ориентированного подхода, объектный тип данных, переменные объектного типа, инкапсуляция, наследование, полиморфизм, классы и объекты. Логическое программирование. Компонентное программирование.

Информационное и лингвистическое обеспечение информационных технологий

Предметная область и ее модели. Объекты, свойства отношения. Основные компоненты информационного обеспечения. Базы данных (БД). Базы знаний.

Базы данных. Основные понятия. Независимость программ и данных. Интегрированное использование данных. Непротиворечивость данных. Целостность и защита данных. Структуры БД. Администрирование банков данных. Типы пользователей. Администратор БД. Понятие концептуальной, логической, физической структуры БД. Представления пользователей и подсхемы. Понятие о словарях данных, языках описания и манипулирования данными. БД и файловые системы. Документальные и фактографические базы данных, базы знаний. Полнотекстовые БД. Физическая и логическая структура. Файл полного текста. Частотный словарь, инверсный файл. Положительный и отрицательный словари. Стандартные строки и словосочетания, включаемые в частотный словарь. Описание БД. Обработка текстов при загрузке БД. Понятие экспорта-импорта документов-данных.

Понятие модели данных. Иерархическая, сетевая модели данных, сравнительный анализ, противоречия и парадоксы. Реляционная модель данных. Экземпляры отношений, домены, атрибуты. Операции над отношениями: селекция, проекция, естественное соединение. Понятие реляционной полноты языка манипулирования данными. Модель данных «сущность—связь».

Языковые средства информационных технологий. Входные и внутренние языки. Структура входных языков. Языковые средства для ввода и обновления информации, для поиска, обобщения и выдачи информации. Языковые средства общения с БД. Анкетный язык. Языковые средства документальных (в том числе полнотекстовых) ИПС: три уровня грамматики информационно-поисковых языков (теоретико-множественный, линейный, сетевой). Информационно-поисковый язык. Язык информационно-логический. Язык процедурно ориентированный. Непроцедурный язык концептуального уровня. Язык диалога. Естественный язык. Словарный комплекс АИС. Классификаторы. Кодификаторы. Тезаурусы: состав и структура. Языки описания данных и словарь данных. Языки запросов SQL и QBE.

Информационный поиск. Основные понятия и виды. Модели поиска. Стратегии поиска. Понятие об ассоциативном поиске. Подготовка запросов и отчетов. Оперативный и регламентный режим поиска. Формирование отчетов.

Коммуникативные форматы обмена документами. Модель документа и ее использование. Карточный формат по ISO 2709. Процессы обмена документами в машиночитаемой форме, основные проблемы. Формат HTTP-2. Элемент данных. Позиционные и помеченные электронные документы (ЭД). Метка, запись, блок. Область описания, фиксированные ЭД, маркер, справочник. Коммуникативный формат полнотекстового документа. Функции модели ЭД: категоризация документа, описание операционной среды, структура документа, поддержка создания и модификации документа, представление документа (преобразование внутренней формы во внешние — для печати или вывода на экран, обеспечение поиска документов. Проекты и стандарты, отражающие различные подходы к моделям ЭД. Модели ODA, SGML (основные понятия и представления).

Базы знаний. Общие принципы моделирования окружающей среды и мышления человека. Методы представления знаний: классификационные тезаурусные, основанные на отношениях, семантические сети и фреймы, продукционные и непродукционные.

Искусственный интеллект и системы искусственного интеллекта (интеллектуальные системы)

Понятие искусственного интеллекта (ИИ), задачи ИИ. Основные направления и этапы развития ИИ. Системы искусственного интеллекта (интеллектуальные системы, ИС) как системы, основанные на знаниях. Понятие экспертной системы (ЭС) и системы поддержки принятия решений (СППР) как ИС. Языки и системы представления знаний: LISP, PROLOG, CLIPS и др.

Поиск решения в условиях неопределенности: теоретико-вероятностные методы (метод Байеса, метод на основе субъективных вероятностей (коэффициентов уверенности), байесовские сети доверия). Поиск решения в условиях неопределенности: теория свидетельств Демпстера-Шейфера. Использование методов нечеткой логики и правдоподобных рассуждений

(правдоподобного вывода на основе неклассических логик) при поиске решения.

Приобретение знаний в ИС (ЭС). Формирование знаний в ИС, машинное обучение и формирование понятий. Интеллектуальный анализ данных. Эволюционное моделирование (ЭМ). Понятие генетического алгоритма (ГА), основные этапы. Введение в искусственные нейронные сети (ИНС). Математическая модель нейрона, персептрон. Однослойные и многослойные сети. Алгоритмы обучения нейронной сети.

Понятие агента и многоагентной (мультиагентной) системы ИИ.

Инструментальные средства конструирования ИС: системы-оболочки, инструментальные среды и языки, в том числе для конструирования динамических ИС и ИС реального времени.

Телекоммуникационное обеспечение информационных технологий

Глобальные информационные сети. Общие характеристики, основные понятия, структура, организация, основные программные средства, информационные ресурсы (адрес в сети, имя в сети). Основные информационные средства и ресурсы сети. Удаленный доступ к ресурсам сети. Эмуляция удаленного терминала. Настройки на определенный тип терминала.

Машиночитаемые информационные ресурсы и их классификация. Генераторы БД. Операторы/арендаторы БД. Центры коммутации сообщений. Конечные пользователи. Генераторы и распространители (операторы) БД, классификация. Обзор состояния информационного рынка. Классификация БД. Библиографические, полнотекстовые, справочно-классификаторные БД. Некоторые экономические характеристики информационных потоков генераторов БД, сравнительный анализ. Сравнительный анализ экономических характеристик продуктов и услуг операторов БД.

Обмен файлами. Архитектура взаимодействия программ. Настройка программы-сервера. Анонимный доступ к удаленной файловой системе. Организация каталогов на удаленной системе и защита от несанкционированного доступа. Электронная почта. Принципы организации системы электронной почты. Программа-сервер сообщений. Организация почтовых ящиков. Программы подготовки сообщений и рассылки. Формат почтового сообщения. Телеконференции. Принципы организации программного обеспечения телеконференции. Подписка. Сервер телеконференции. Структура почтового сообщения. Стиль диалога. Почтовые файловые серверы. Почтовый сервер: назначение и принципы работы. Команды сервера. Система приоритетов в системе электронной почты.

Конкретные информационные и файловые системы в сети Internet. Gopher, WAIS (Wide Area Information Servers), WWW (World Wide Web). Принципы организации. Архитектура информационных массивов. Языки запросов. Средства отображения информации. Организация гипертекстового документа. Язык разметки HTML. Встроенные графические образы.

Программы отображения и воспроизведения нетекстовой информации. Протокол обмена НТТР. Организация глобальной гипертекстовой сети.

Правовое обеспечение информатики и информационных технологий

Государственная политика в сфере обеспечения информационной безопасности. Понятие информационной безопасности. Жизненно важные интересы в информационной сфере. Угрозы жизненно важным интересам в информационной сфере. Принципы обеспечения информационной безопасности. Функции государственной системы по обеспечению информационной безопасности. Место законодательства в сфере обеспечения информационной безопасности в системе российского права. Законодательные и нормативные акты (государственные и международные), направленные против хищения информационных ресурсов и продуктов. Законодательные акты по легализации и защите компьютерной информации.

Защита права на доступ к информации. Основные информационные права и свободы и их ограничения. Правовая охрана права на доступ к информации. Защита права на доступ к информации. Персональные данные как особый институт охраны прав на неприкосновенность частной жизни.

Защита права на информацию с ограниченным доступом. Понятие, структура и признаки информации с ограниченным доступом. Государственная тайна. Источники права о государственной тайне. Объект и субъекты права на государственную тайну. Правовая охрана и защита прав на государственную тайну. Коммерческая, банковская, профессиональная, служебная тайна. Источники права, объекты и субъекты права на коммерческую, банковскую, профессиональную, служебную тайну. Правовая охрана и защита прав на коммерческую, банковскую, профессиональную, служебную тайну.

Защита прав на объекты интеллектуальной собственности. Понятие и структура интеллектуальной собственности. Международное сотрудничество в области защиты интеллектуальной и промышленной собственности. Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС). Другие международные и зарубежные организации и другие документы по защите информационных ресурсов общества.

Защита информационных технологий, систем и прав на них. Информационное оружие в информационной войне. Особенности правовой охраны и защиты прав на информационные системы и ресурсы. Виды противников или «нарушителей». Три вида возможных нарушений информационной системы. Основные положения теории информационной безопасности информационных систем. Модели безопасности и их применение. Таксономия нарушений информационной безопасности вычислительной системы и причины, обуславливающие их существование. Анализ способов нарушений информационной безопасности. Использование защищенных компьютерных систем. Методы криптографии. Основные технологии построения защищенных информационных систем.

Вопросы для самоконтроля:

1. Понятия энтропии и информации.
2. Кодирование сообщений. Средняя длина кодового слова и избыточность.
3. Теорема Шеннона о передаче сообщений по дискретному каналу без памяти.
4. Понятие множества. Счетные и несчетные множества, мощность множества.
5. Операции и отношения на множествах. Упорядоченные множества.
6. Теоретико-множественное и алгебраическое определения решетки. Свойства решеток. Булевы решетки.
7. Понятие графа, основные характеристики. Эквивалентность и изоморфизм графов.
8. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Плоские графы и их основные свойства. Взвешенные графы, задачи о кратчайших маршрутах.
9. Предмет математической логики. Формальные системы (ФС). Разрешимость и неразрешимость (ФС).
10. Исчисление высказываний как класс ФС. Свойства системы аксиом исчисления высказываний (полнота, непротиворечивость и независимость).
11. Исчисление предикатов первого порядка. Теорема о дедукции для исчисления предикатов. Свойства системы аксиом: полнота и непротиворечивость. Теорема Геделя о полноте.
12. Автоматическое доказательство теорем. Нормальные формы: дизъюнктивная, конъюнктивная, пренексная. Логические следствия.
13. Сколемовская нормальная форма. Универсум Эрбрана и эрбрановская база. Семантические деревья.
14. Принцип резолюции для логики предикатов первого порядка. Модификации принципа резолюции: семантическая резолюция, линейная резолюция.
15. Метод аналитических таблиц в логике предикатов первого порядка. Множество Хинтики для логики предикатов первого порядка.
16. Методы дедуктивного вывода в системах искусственного интеллекта.
17. Логика и модифицируемые рассуждения. Формализация модифицируемых рассуждений.
18. Модальные логики знания и веры. Немонотонные логики Мак-Дермотта. Автоэпистемические логики.
19. Модели вычислимости: машины Тьюринга, рекурсивные функции, нормальные алгоритмы Маркова. Алгоритмически неразрешимые проблемы.
20. Формальные языки, их классификация, средства задания и синтаксического анализа.
21. Семантика языков программирования, способы задания. Трактовка программ как наименьших фиксированных точек соответствующих им преобразований данных.

22. Модели взаимодействующих и параллельных процессов: сети Петри, модель Хоара.
23. Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки; полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях.
24. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Отношения частичного порядка.
25. Классификация языков программирования в соответствии с их проблемной ориентацией и базовыми конструкциями.
26. Визуальные формы, схемы и диаграммы в программировании. Язык UML.
27. Модели и системы человеко-машинных интерфейсов. Машинная графика.
28. Пакеты прикладных программ (ППП). Системная часть и наполнение. Языки общения с ППП.
29. Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML.
30. Язык написания сценариев Java Script.
31. Модели баз данных. Реляционные базы данных (БД), языки запросов.
32. CASE-средства и их использование при проектировании БД.
33. Стандарты языков SQL.
34. Современные системы управления БД (СУБД), их сравнительные характеристики.
35. Модели представления знаний. Организация баз знаний (БЗ).
36. Методы приобретения знаний, индуктивные методы обучения по примерам, методы на основе деревьев решений.
37. Системы управления БЗ (СУБЗ).
38. Защита информации в компьютерах, вычислительных системах и сетях.
39. Основные концепции Semantic Web.
40. Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры.
41. Проблемно-ориентированные параллельные структуры: матричные вычислительные системы (ВС), систолические структуры, нейросети.
42. Методы и средства передачи данных в информационных ВС, протоколы передачи данных.
43. Особенности архитектуры локальных сетей (Ethernet, Token Ring, FDDI).
44. Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP.
45. ВС, обеспечивающие выполнение вычислений, управляемых потоком данных.
46. Назначение, архитектура и принципы построения информационно-вычислительных сетей (ИВС).
47. Локальные и глобальные ИВС, технические и программные средства объединения различных сетей.
48. Классификация ВС по способу организации параллельной обработки. Типы параллельных вычислительных систем.
49. Операционные средства для управления параллельной и распределенной обработкой (.NET, MPI, CORBA и др.).

50. Задачи условной оптимизации. Выпуклые функции. Задачи оптимизации с ограничениями в форме равенств и неравенств.
51. Методы штрафных и барьерных функций, комбинированный метод штрафов, методы проекции градиента.
52. Задачи векторной оптимизации. Основные понятия и определения. Определение Парето-оптимальных решений многокритериальной задачи.
53. Методы решения задач многокритериальной оптимизации: свертки, последовательных уступок.
54. Задача принятия решений. Специфика принятия решений в условиях определенности, риска, неопределенности. Классификация методов теории принятия решений.
55. Поиск решения в пространстве состояний. Задачи эвристического поиска. Метод уменьшения различий. Поиск решения на дереве игры: максимальный метод и метод α - β отсечения.
56. Основы теории статистических решений («игры с природой»). Методы поиска решения при известных и неизвестных вероятностях состояний природы.
57. Основы теории ожидаемой полезности. Рациональное и иррациональное поведение лица, принимающего решения. Функция ожидаемой полезности.
58. Понятие искусственного интеллекта (ИИ), задачи ИИ. Основные направления и этапы развития ИИ.
59. Интеллектуальные системы (ИС) как системы, основанные на знаниях. Понятие экспертной системы (ЭС) и системы поддержки принятия решений (СППР).
60. Языки и системы представления знаний: LISP, PROLOG, CLIPS и др.
61. Поиск решения в условиях неопределенности: теоретико-вероятностные методы (метод Байеса, метод на основе субъективных вероятностей, байесовские сети доверия).
62. Поиск решения в условиях неопределенности: теория свидетельств Демпстера-Шейфера.
63. Использование нечеткой логики при поиске решения.
64. Формирование знаний в ИС, машинное обучение и формирование понятий. Интеллектуальный анализ данных.
65. Введение в искусственные нейронные сети (ИНС). Математическая модель нейрона, персептрон. Однослойные и многослойные сети.

Вопросы, включенные в билеты для проведения экзамена:

1. Понятия энтропии и информации.
2. Кодирование сообщений. Средняя длина кодового слова и избыточность. Теорема Шеннона о передаче сообщений по дискретному каналу без памяти.
3. Понятие множества. Счетные и несчетные множества, мощность множества. Операции и отношения на множествах. Упорядоченные множества.

4. Теоретико-множественное и алгебраическое определения решетки. Свойства решеток. Булевы решетки.
5. Понятие графа, основные характеристики. Эквивалентность и изоморфизм графов.
6. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Плоские графы и их основные свойства.
7. Взвешенные графы, задачи о кратчайших маршрутах.
8. Предмет математической логики. Формальные системы (ФС). Разрешимость и неразрешимость (ФС).
9. Исчисление высказываний как класс ФС. Свойства системы аксиом исчисления высказываний (полнота, непротиворечивость и независимость).
10. Исчисление предикатов первого порядка. Теорема о дедукции для исчисления предикатов. Свойства системы аксиом: полнота и непротиворечивость. Теорема Геделя о полноте.
11. Автоматическое доказательство теорем. Нормальные формы: дизъюнктивная, конъюнктивная, пренексная. Логические следствия.
12. Сколемовская нормальная форма. Универсум Эрбрана и эрбрановская база. Семантические деревья.
13. Принцип резолюции для логики предикатов первого порядка. Модификации принципа резолюции: семантическая резолюция, линейная резолюция.
14. Метод аналитических таблиц в логике предикатов первого порядка. Множество Хинтики для логики предикатов первого порядка.
15. Методы дедуктивного вывода в системах искусственного интеллекта.
16. Использование принципа резолюции в дедуктивных вопросно-ответных системах.
17. Логика и модифицируемые рассуждения. Формализация модифицируемых рассуждений.
18. Модели вычислимости: машины Тьюринга, рекурсивные функции, нормальные алгоритмы Маркова. Алгоритмически неразрешимые проблемы.
19. Формальные языки, их классификация, средства задания и синтаксического анализа.
20. λ -исчисление. Функциональные языки, основанные на λ -исчислении на примере LISP.
21. Семантика языков программирования, способы задания. Трактовка программ как наименьших фиксированных точек соответствующих им преобразований данных.
22. Модели взаимодействующих и параллельных процессов: сети Петри, модель Хоара.
23. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Отношения частичного порядка.
24. Классификация языков программирования в соответствии с их проблемной ориентацией и базовыми конструкциями.
25. Модели и системы человеко-машинных интерфейсов.
26. Машинная графика.

- 27.Технология разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы.
- 28.Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML.
- 29.Язык написания сценариев Java Script.
- 30.Модели баз данных. Реляционные базы данных (БД), языки запросов.
- 31.CASE-средства и их использование при проектировании БД.
- 32.Модели представления знаний. Организация баз знаний (БЗ) и системы управления БЗ (СУБЗ).
- 33.Методы приобретения знаний, индуктивные методы обучения по примерам, методы на основе деревьев решений.
- 34.Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска.
- 35.Защита информации в компьютерах, вычислительных системах и сетях.
- 36.Основные концепции Semantic Web.
- 37.Проблемно-ориентированные параллельные структуры: матричные вычислительные системы (ВС), систолические структуры, нейросети.
- 38.Методы и средства передачи данных в информационных ВС, протоколы передачи данных.
- 39.Особенности архитектуры локальных сетей (Ethernet, Token Ring, FDDI).
- 40.Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP.
- 41.ВС, обеспечивающие выполнение вычислений, управляемых потоком данных.
- 42.Назначение, архитектура и принципы построения информационно-вычислительных сетей (ИВС).
- 43.Локальные и глобальные ИВС, технические и программные средства объединения различных сетей.
- 44.Классификация ВС по способу организации параллельной обработки. Типы параллельных вычислительных систем.
- 45.Концепция GRID.
- 46.Операционные средства для управления параллельной и распределенной обработкой (.NET, MPI, CORBA, CUDA, OpenAcc и др.).
- 47.Управление параллельными процессами в ВС.
- 48.Задачи условной оптимизации. Выпуклые функции. Задачи оптимизации с ограничениями в форме равенств и неравенств.
- 49.Методы штрафных и барьерных функций, комбинированный метод штрафов, методы проекции градиента.
- 50.Задачи векторной оптимизации. Основные понятия и определения. Определение Парето-оптимальных решений многокритериальной задачи.
51. Методы решения задач многокритериальной оптимизации: свертки, последовательных уступок.
- 52.Задача принятия решений. Специфика принятия решений в условиях определенности, риска, неопределенности. Классификация методов теории принятия решений.

53. Поиск решения в пространстве состояний. Задачи эвристического поиска. Метод уменьшения различий. Поиск решения на дереве игры: максимальный метод и метод α - β отсечения.
54. Основы теории статистических решений («игры с природой»). Методы поиска решения при известных и неизвестных вероятностях состояний природы.
55. Основы теории ожидаемой полезности. Рациональное и иррациональное поведение лица, принимающего решения. Функция ожидаемой полезности.
56. Понятие искусственного интеллекта (ИИ), задачи ИИ. Основные направления и этапы развития ИИ.
57. Интеллектуальные системы (ИС) как системы, основанные на знаниях. Понятие экспертной системы (ЭС) и системы поддержки принятия решений (СППР).
58. Языки и системы представления знаний: LISP, PROLOG, CLIPS и др.
59. Поиск решения в условиях неопределенности: теоретико-вероятностные методы (метод Байеса, метод на основе субъективных вероятностей, байесовские сети доверия).
60. Поиск решения в условиях неопределенности: теория свидетельств Демпстера-Шейфера.
61. Использование нечеткой логики при поиске решения.
62. Формирование знаний в ИС, машинное обучение и формирование понятий. Интеллектуальный анализ данных.
63. Эволюционное моделирование (ЭМ). Понятие генетического алгоритма (ГА), основные этапы.
64. Введение в искусственные нейронные сети (ИНС). Математическая модель нейрона, персептрон. Однослойные и многослойные сети.
65. Инструментальные средства конструирования ИС: языки ИИ, системы-оболочки, инструментальные среды, включая средства конструирования ИС реального времени (ИС РВ).

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Требования и критерии оценивания ответов экзамена

В процессе экзамена оценивается уровень научно-исследовательской компетентности аспиранта, что проявляется в квалифицированном представлении результатов обучения.

При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, стиль изложения и общее оформление, способность ответить на поставленный вопрос по существу.

Критерии выставления оценки на экзамене:

Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется аспиранту, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы,

что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка «ХОРОШО» выставляется аспиранту, в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется аспиранту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется аспиранту, который:

- а) не ответил на вопросы экзаменационного билета
- б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

Данные критерии указаны Инструктивном письмом И-23 от 14 мая 2012 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / Под ред. В.Н. Вагина, Д.А. Поспелова. Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 712 с.
2. Вагин В.Н. Знания и убеждения в интеллектуальном анализе данных: [монография] / В.Н. Вагин. – Москва: Физматлит, 2019. – 536 с. – ISBN 978-5-9221-1841-5.
3. Кнут Д.Э. Искусство программирования. Т.1: Основные алгоритмы: пер. с англ. / Общ. ред. Ю.В. Козаченко. – 3-е изд. – М.: Вильямс, 2014. 720 с.
4. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. – Вильямс, 2006.
5. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженеров. – СПб.: Изд-во «Лань», 2009.
6. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах: учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Логос, 2008. – 392 с.
7. Башлыков А.А., Еремеев А.П. Основы конструирования интеллектуальных систем поддержки принятия решений в атомной энергетике: учебник для вузов по направлениям 01.03.02 "Прикладная

математика и информатика", 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" и др. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 351 с.

8. Гаврилова Т. А., Кудрявцев Д. В., Муромцев Д. И. Инженерия знаний. Модели и методы: Учебник. — СПб.: Издательство «Лань», 2016. — 324 с.

9. Мерков А.Б. Распознавание образов. Введение в методы статистического обучения. – М.: Эдиториал УРСС, 2011. – 256 с.

10. С.В. Назаров, А.И. Широков. Современные операционные системы: учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: БИНОМ, 2013. – 367 с.

11. Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учебное пособие для вузов. – 5-е изд., стер. – М.: КноРус, 2014. – 448 с.

12. Финн В.К. Искусственный интеллект: Методология, применения, философия. Науч. ред. М.А. Михеенкова. – М.: Эдиториал УРСС, 2011. 448 с.

13. Фролов А.Б. Классификация и распознавание топологических форм: учебное пособие. Ред. В.Б. Кудрявцев. – М.: Изд. дом МЭИ, 2010.

14. А.Н. Аверкин, Е.В. Деньщикова. Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы: учебное пособие, – М.: Изд-во МЭИ, 2014. – 68 с.

15. Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики. – 7-е изд. – М.: Эдиториал УРСС, 2011. – 224 с.

16. А.И. Галушкин. Нейронные сети: основы теории. – М.: Горячая Линия-Телеком, 2010. – 496 с.

17. Хорев П.Б. Программно-аппаратная защита информации. – М.: Форум, 2013.

18. Осипов Г.С. Методы искусственного интеллекта. – М.: Физматлит, 2011. – 296 с.

19. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. Т.1. – 2-е изд. – М.: Эдиториал УРСС, 2010. – 528 с.

20. Мерков А.Б. Распознавание образов. Введение в методы статистического обучения. – М.: Эдиториал УРСС, 2011. – 256 с.

21. Мендель А. В. Модели принятия решений: учебное пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. – 463 с.

Дополнительная литература:

1. И.Л. Бачило, В.Н. Лопатин, М.А. Федотов; Ред. Б. Н. Топорнин. Информационное право: учебник для вузов. – 2-е изд., с изм. и доп. – СПб.: Р. Асланов "Юридический центр Пресс", 2005. – 725 с.
2. Базы знаний интеллектуальных систем: Учебное пособие для вузов / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2000.
3. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии: учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 304 с.

4. В.В. Воеводин, Вл.В. Воеводин. Параллельные вычисления: Научное издание: Учебное пособие для вузов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 608 с.
5. Дейт К.Д. Основы будущих систем баз данных: Третий манифест: пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Янус-К, 2004. – 656 с.
6. Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование, 4-е издание.: Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 1152 с.
7. Зыков А.А. Основы теории графов. –М.: Вузовская книга, 2004. – 664 с.
8. Кудрявцев В.Б., Андреев А.Е., Гасанов Э.Э. Теория тестового распознавания. – М.: Физматлит. 2007. – 320 с.
9. Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2003.
10. А.А. Барсегян, и др. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining: учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.
11. Новак В., Перфильева И.Г., Мочкорж И. Математические принципы нечеткой логики. М.: Физматлит, 2006. – 352 с.
12. Петровский А.Б. Теория принятия решений. – М.: Академия. 2009. – 400 с.
13. Курейчик В.М. Генетические алгоритмы и их применение. – Таганрог: изд-во ТРТУ, 2-ое изд., 2007.
14. Теория принятия управленческих решений: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань» 2015.

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: Языки программирования C/C++, СУБД MariaDB/Postgres, компилятор Python.

Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ»
<https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ
<https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
<https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ
<http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование»
<https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ"
<https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛИ:

Профессор кафедры Прикладной математики и искусственного интеллекта
доктор техн. наук, профессор



А.П. Еремеев

Профессор кафедры Прикладной математики и искусственного интеллекта
доктор техн. наук, профессор



И.Б. Фоминых

Зав. кафедрой Прикладной математики и искусственного интеллекта
канд. техн. наук, доцент



П.Р. Варшавский

ДИРЕКТОР ИВТИ

канд. техн. наук, доцент



С.В. Вишняков