



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ДАГЕСТАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



"Утверждаю"

Директор ДФИЦ РАН

А.К. Муртазаев

2022 г.

ПРОГРАММА

вступительного экзамена

в аспирантуру по подготовке научно-педагогических кадров
высшей квалификации по направлению:

1.2 – «Компьютерные науки и информатика»

(1.2.1 - Искусственный интеллект и машинное обучение)

Форма обучения: очная

Махачкала 2022

Программа вступительного экзамена в аспирантуру составлена на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Составитель программы: Шарапудинов Т.И. – кандидат физико-математических наук, и.о. зав. отделом математики и информатики ДФИЦ РАН.

Рецензент: Магомед-Касумов М.Г. – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела математики и информатики ДФИЦ РАН.

Программа обсуждена и одобрена на заседании Объединенного Ученого совета _____, от 21.02 2022 г., протокол № 6

Согласовано:

Зам. Председателя по науке

Зав. отделом аспирантуры



А.Б. Биарсланов

Д.К.Сфиева

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Программа вступительного испытания по специальности **1.2.1 Искусственный интеллект и машинное обучение**, сформирована на основе требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к программам магистратуры (специалитета) по соответствующим направлениям (специальностям) подготовки. Программа разработана для поступления на обучение в аспирантуру ОМИ ДФИЦ РАН.

Программой устанавливается:

- форма и процедура сдачи вступительного испытания;
- шкала оценивания;
- критерии оценки ответов.

1.2. Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом директора ДФИЦ РАН, действующими на текущий год поступления.

1.3. По результатам вступительного испытания, поступающий имеет право подать на апелляцию о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

2. ФОРМА, ПРОЦЕДУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ

2.1. Вступительное испытание проводится на русском языке в форме устного экзамена в соответствии с перечнем тем, установленных данной Программой, в устной форме по билетам с оценкой знаний поступающих в аспирантуру по нижеприведенной шкале оценок. Продолжительность проведения письменного экзамена – не более 60 минут.

2.2. Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа директора ДФИЦ РАН.

Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются тестовые вопросы и ответы поступающего. На каждого поступающего ведется отдельный протокол. Протокол приема вступительного испытания подписывается членами комиссии, которые присутствовали на экзамене, с указанием их ученой степени, ученого звания, занимаемой должности и утверждается председателем комиссии. Протоколы приема вступительных испытаний после утверждения хранятся в личном деле поступающего.

2.3. Шкала оценивания ответов на экзамене.

Оценка	Уровень владения темой
неудовлетворительно	Поступающий при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи делает принципиальные ошибки
удовлетворительно	Поступающий при ответе на вопросы не дает определение некоторых основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи некоторых явлений, при решении задачи делает принципиальные ошибки
хорошо	Поступающий при ответе на вопросы дает определение некоторых основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи не допускает принципиальные ошибки
отлично	Поступающий при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи.

2.4. Во время проведения вступительных испытаний их участникам и лицам, привлекаемым к их проведению, запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Участники вступительных испытаний могут иметь при себе и использовать справочные материалы и электронно-вычислительную технику (непрограммируемый калькулятор).

При нарушении поступающим во время проведения вступительных испытаний правил приема, утвержденных организацией, уполномоченные должностные лица организации вправе удалить его с места проведения вступительного испытания с составлением акта об удалении.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Математические основы

Теоретические математические дисциплины. Понятие множества, операции на множествах. Понятие отношения. Дискретная математика: графы, комбинаторика, Теория вероятностей и математическая статистика: вероятности, случайные процессы, статистическое оценивание и проверка гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных. Факторный анализ. Дискриминантный анализ. Канонические

корреляции. Множественный ковариационный анализ.

Математическое программирование. Методы оптимизации. Линейное программирование. Нелинейное программирование. Целочисленное программирование.

Теория автоматов и формальных языков. Основные понятия теории формальных языков. Алфавит, слово, язык. Способы определения языков. Грамматика. Определение формальной порождающей грамматики Хомского. Иерархия Хомского для формальных грамматик. Распознаватели, автоматы. Общая структура, конфигурация, такт. Иерархия языков, грамматик, распознавателей.

Теория информации. Понятие информации и источника сообщения. Энтропия. Теоремы Шеннона об источниках. Марковские и эргодические источники. Теорема о высоковероятностных последовательностях. Условная энтропия. Взаимная информация и ее свойства. Математическая модель канала связи. Пропускная способность канала связи. Префиксные коды. Оптимальное кодирование, блочное кодирование. Кодирование и декодирование при наличии шумов. Корректирующие свойства кодов. Линейные коды. Параметры кодов и их границы. Групповые коды. Код Хэмминга.

Основы теории измерений. Основы теории отношений. Отображения. Системы с отношениями. Репрезентационная и утилитарная концепция измерений. Понятия «величина». Классификация величин. Оценка и оценивание. Понятие шкалы. Классификация способов измерений. Метод экспертных оценок. Групповая оценка.

Классификация. Общая задача классификации. Признаки и классификаторы. Понятия сходства и различия объектов и признаков. Формальная постановка задачи классификации. Методы классификации. Линейный дискриминант. Метрические алгоритмы классификации. Решающие деревья. Байесовский подход к классификации. Комитетные (ансамблевые) методы решения задач классификации.

Методы принятия решений. Задача принятия решений. Участники процесса принятия решений. Цели, критерии и альтернативы. Выявление предпочтений. Формальные модели задачи принятия решений. Однокритериальный и многокритериальный выбор. Выбор решений при определенности. Выбор решений в условиях неопределенности и риска. Групповое принятие решений.

3.2. Концептуальные модели

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

Предметная область и ее модели. Объекты, характеристики и их значения. Единицы информации и информационные отношения. Машинное понимание.

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

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

Представление знаний. Модели представления знаний. Свойства знаний: внутренняя интерпретируемость, структурированность, связность, семантическая метрика, активность.

Логические модели представления знаний. Представление знаний и вывод в логике нулевого порядка. Представление знаний в логике первого порядка. Эрбрановский универсум. Скулемовская стандартная форма. Теорема Эрбрана, Метод резолюций.

Продукционная модель. Вывод на знаниях, представленных с помощью правил. Язык инженерии знаний.

Сетевые модели представления знаний. ТЛС-модели. Падежи Филмора. Функциональные семантические сети. Вывод в семантических сетях. Метод сопоставления частей сетей. Метод распространяющихся волн. Алгоритм паросочетаний.

Нечеткие знания. Основы теории нечетких множеств. Нечеткие отношения. Нечеткая логика. Задание логических операций. Нечеткий логический вывод. Нечеткие системы. Ненадежные знания.

3.3. Программные средства

Операционные системы. Функции операционной системы (ОС): управление задачами, управление данными, связь с оператором. Системное внешнее устройство и загрузка ОС. Управляющие программы (драйверы) внешних устройств.

Системы программирования. Понятие разработки приложений. Язык программирования (ЯП). История развития и сравнительный анализ ЯП. Типы данных. Элементарные данные, агрегаты данных, массивы, структуры. Вычислительные данные, символьные данные, логические, адресные (метки и поинтеры), 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. Функциональные и логические ЯП.

Программные продукты. Оболочки операционной системы. Программные пакеты информационного поиска. Оболочки экспертных систем. 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

3.4. Информационное и лингвистическое обеспечение

Базы данных. Основные понятия. Независимость программ и данных. Интегрированное использование данных. Структуры БД. БД и файловые системы. Документальные и фактографические базы данных, базы знаний. Положительный и отрицательный словари. 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. Информационно-поисковый язык. Язык информационно-логический. Язык процедурно ориентированный. Язык диалога. Естественный язык. Классификаторы. Кодификаторы. Тезаурусы: состав и структура. Языки описания данных и словарь данных. Язык запросов SQL.

Базы знаний. Базы правил. Язык инженерии знаний OPS5 и EMYCIN. Базы знаний сетевого типа. Фреймовые базы знаний.

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

4.1. Основная литература

1. Алексеев А. А. Идентификация и диагностика систем: учебник для вузов / А. А. Алексеев, Ю. А. Кораблев, М. Ю. Шестопалов. - М.: Академия, 2009. - 352 с.
2. Тюрин Ю. Н. Анализ данных на компьютере: учебное пособие / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров. - 4-е изд. - М.: ФОРУМ, 2012. - 368 с.
3. Андрейчиков А. В. Интеллектуальные информационные системы: Учебник для вузов / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 423 с.

4.2. Дополнительная литература

4. Андрейчиков А. В. Интеллектуальные информационные системы: Учебник для вузов / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 423 с.
5. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем: Учебник для технических вузов / Т. А. Гаврилова, В. Ы. Хорошевский. - СПб.: Питер, 2001. - 384 с.
6. Анализ данных и процессов: учеб. пособие / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, И. И. Хонод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров. — 3-е изд., перераб. и коп. — СПб.: БХВ-Петербург,

2009. — 512 с.

7. Представление и использование знаний: Пер. с япон. / Х. Уэно [и др.]; ред. Х. Уэно, М. Исидзука; ред. пер.: Н. Г. Волков; пер.: И. А. Иванов. - М.: Мир, 1989. - 220 с.
8. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. М.: Мир, 2000.
9. Ходашинский Н.А. Методы мягкого оценивания величин: монография. Томск: Томск. гос. университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. — 152 с.
10. Ходашинский И.А. Методы искусственного интеллекта, базы знаний, экспертные системы: Учебное пособие / И. А. Ходашинский. - Томск: ТУСУР, 2002. - 140 с.

4.3. Периодические издания

1. Автоматика и телемеханика, WWW-адрес: <http://ait.mtas.ru>
2. Известия Российской академии наук. Теория и системы управления, WWW-адрес: <http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/izvestija-ran-teoriya-i-siste>
3. Искусственный интеллект и принятие решений, WWW-адрес: <http://www.aidt.ru>
4. Машинное обучение и анализ данных, WWW-адрес: <http://jmla.org>
5. Бизнес-информатика, WWW-адрес: <http://bjournal.hse.ru>
6. Программирование, WWW-адрес: <http://link.springer.com/journal/11086>
7. Информационные технологии и вычислительные системы, WWW-адрес: <http://www.jites.ru>
8. Автометрия, WWW-адрес: <http://www.iae.nsk.su/index.php/ru/articles-archive>
9. Machine learning, WWW-адрес: www.springer.com/computer/ai/journal/10994
10. Applied Soft Computing, WWW-адрес: www.journals.elsevier.com/applied-soft-computing/
11. Soft Computing, WWW-адрес: <https://link.springer.com/journal/500>
12. Artificial Intelligence, WWW-адрес: www.journals.elsevier.com/artificial-intelligence/
13. Expert Systems with Applications, WWW-адрес: www.journals.elsevier.com/expert-systems-with-applications
14. Knowledge-Based Systems, WWW-адрес: <http://www.sciencedirect.com/journal/knowledge-based-systems>
15. Data & Knowledge Engineering, WWW-адрес: <http://www.journals.elsevier.com/data-and-knowledge-engineering>
16. Image and Vision Computing, WWW-адрес: www.journals.elsevier.com/image-and-vision-computing

<https://www.journals.elsevier.com/image-and-vision-computing>

17. Pattern Recognition Letters, WWW-адрес:

<https://www.journals.elsevier.com/pattern-recognition-letters>

18. Information Systems, WWW-адрес:

<https://www.journals.elsevier.com/information-systems>

19. Natural Computing, WWW-адрес: <https://link.springer.com/journal/11047>

20. Cognitive Computation, WWW-адрес: <https://www.springer.com/journal/12559>

4.4. Перечень интернет-ресурсов

1. Машинное обучение, WWW-адрес: <http://www.machinelearning.ru/>

Перечень вопросов вступительного испытания

1. Понятие множества, операции над множествами. Статистические методы обработки экспериментальных данных.
2. Факторный анализ. Дискриминантный анализ.
3. Множественный ковариационный анализ.
4. Методы оптимизации. Линейное и нелинейное программирование.
5. Основные понятия теории формальных языков и способы определения языков.
6. Определение формальной порождающей грамматики Хомского. Иерархия Хомского для формальных грамматик.
7. Понятие информации и источника сообщения. Теоремы Шеннона об источниках. Марковские и эргодические источники.
8. Математическая модель канала связи. Пропускная способность канала связи.
9. Кодирование и декодирование при наличии шумов.
10. Групповые коды. Код Хэмминга.
11. *Классификация*. Общая задача классификации. Формальная постановка задачи классификации. Методы классификации.
12. Байесовский подход к классификации. Комитетные (ансамблевые) методы решения задач классификации.
13. Задача принятия решений. Формальные модели задачи принятия решений.
14. Выбор решений при определенности. Выбор решений в условиях неопределенности и риска.
15. Методы хранения, поиска и обработки данных, методы естественно-языкового человеко-машинного общения.
16. Единицы информации и информационные отношения. Машинное понимание.

17. Семантический треугольник и его элементы. Понятия «экстенционал» и «интенционал».
18. Модели представления знаний. Свойства знаний: внутренняя интерпретируемость, структурированность, связность, семантическая метрика, активность.
19. Логические модели представления знаний.
20. Сетевые модели представления знаний. TLC-модели. Падежи Филмора.
21. Метод сопоставления частей сетей. Метод распространяющихся волн. Алгоритм паросочетаний.
22. Функции операционной системы. Системное внешнее устройство и загрузка ОС. Управляющие программы (драйверы) внешних устройств.
23. Функциональные и логические языки программирования (ЯП). Типы данных. Понятие блока и процедуры. Операторы ЯП
24. Базы данных. Основные понятия. Независимость программ и данных. Интегрированное использование данных. Структуры БД. БД и файловые системы. Документальные и фактографические базы данных, базы знаний.
25. Иерархическая, сетевая модели данных, сравнительный анализ, противоречия и парадоксы.
26. Реляционная модель данных. Экземпляры отношений, домены, атрибуты. Операции над отношениями: селекция, проекция, естественное соединение. Понятие реляционной полноты языка манипулирования данными.
27. *Языковые средства*. Классификаторы. Кодификаторы. Тезаурусы: состав и структура.
28. Языки описания данных и словарь данных. Язык запросов SQL.
29. Язык инженерии знаний OPS5 и EMYCIN.
30. Базы знаний сетевого типа. Фреймовые базы знаний.