

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по УМК

С.А. Упоров  
2023 г.

**ПРОГРАММА**  
**вступительных испытаний в аспирантуру**  
**по направлению 1.2.1 – «Искусственный интеллект и машинное обучение»**

**Екатеринбург, 2023**

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Программа вступительного испытания по специальной дисциплине соответствующей научной специальности программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре 1.2.1 Искусственный интеллект и машинное обучение (далее – Программа), 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 УГГУ. Программой устанавливается:

– форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания;

1.2. Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора УГГУ, 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, СТРУКТУРА, ПРОЦЕДУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

2.1 Вступительное испытание проводится на русском языке.

2.2 Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в форме экзамена в тестовой форме в соответствии с перечнем тем, установленных данной Программой.

2.3 Структура экзамена. Вступительные испытания проводятся в тестовой форме. Продолжительность проведения письменного экзамена – не более 60 минут.

2.4 Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

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

2.5 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.

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.

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

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

Сетевые модели представления знаний. ТС-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 ОС ЭВМ. Типовая структура СУБД.

### 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. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ТЕСТА ДЛЯ СДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

##### - Задание 1

К какому разделу требований к системе по методологии FURPS соответствует следующее требование к системе?

**В системе должно быть предусмотрено отображение технологического процесса посредством мнемосхемы**

- Вариант ответа

Functionality, функциональность

- Вариант ответа

Usability, удобство использования

- Вариант ответа

Reliability, надежность

- Вариант ответа

Performance, производительность

- Вариант ответа

Supportability, поддерживаемость

##### - Задание 2

**Впишите результат выполнения функции на языке C++**

```
int sumArr(){
int Arr[10];
int sum = 0;
for (int i=0; i<10; i++)
{
    Arr[i]=i;
    sum+=Arr[i];
}
return sum;
}
```

- Вариант ответа

(45)

- Вариант ответа

(42)

- Вариант ответа

(44)

- Вариант ответа

(47)

##### - Задание 3

**Тип переменной db соответствует размерности**

- Вариант ответа

**16 бит**

- Вариант ответа

**8 бит**

- Вариант ответа

**10 бит**

- Вариант ответа

**32 бита**

- Вариант ответа

**64 бита**

- Вариант ответа

**1 кб**

- Вариант ответа

**8 кб**

- Вариант ответа

**16 мб**

- *Задание 4*

Даны числа: 1, 3, 11 и 33. Укажите среди них число, двоичная запись которого содержит ровно 3 единицы.

- Вариант ответа

**1**

- Вариант ответа

**11**

- Вариант ответа

**3**

- Вариант ответа

**33**

- *Задание 5*

Обозначим через  $m \wedge n$  поразрядную конъюнкцию неотрицательных целых чисел  $m$  и  $n$ . Так, например,  $14 \wedge 5 = 11102 \wedge 01012 = 01002 = 4$ .

Для какого наименьшего неотрицательного целого числа  $A$  формула

$$x \wedge 25 \neq 0 \rightarrow (x \wedge 9 = 0 \rightarrow x \wedge A \neq 0)$$

тождественно истинна (то есть принимает значение 1 при любом неотрицательном целом значении переменной  $x$ )?

- Вариант ответа

**42**

- Вариант ответа

**43**

- Вариант ответа

**44**

- Вариант ответа

**45**

- *Задание 6*

Какова длина IP адреса?

- Вариант ответа

**1 байт**

- Вариант ответа

**2 байта**

- Вариант ответа

**4 байта**

- Вариант ответа

**зависит от маски**

- *Задание 7*

При вгрузке указанного ниже скетча на Arduino UNO со светодиодом на 13 пине, светодиод будет

```
void setup() {  
  pinMode(13, OUTPUT);  
}  
void loop() {  
  digitalWrite(13, HIGH);  
  delay(100);  
  digitalWrite(13, LOW);  
  delay(900);  
}
```

- Вариант ответа

**гореть непрерывно**

- Вариант ответа

**мигать со скоростью 1 раз в 900 мс**

- Вариант ответа

**мигать со скоростью 1 раз в 1 с**

- Вариант ответа

**мигать со скоростью 1 раз в 100 мс**

- Вариант ответа

**мигать с неравномерной скоростью**

- Вариант ответа

**в программе ошибка**

- *Задание 8*

Если адрес сервера – [www.academia.edu.ru](http://www.academia.edu.ru), то именем домена верхнего уровня в нем является ...

- Вариант ответа

**ru**

- Вариант ответа

**www**

- Вариант ответа

**edu**

- Вариант ответа

**edu.ru**

- *Задание 9*

**Нижний уровень АСУ представляет собой**

- Вариант ответа

**ХД или БД**

- Вариант ответа

**ПЛК**

- Вариант ответа

**SCADA**

- *Задание 10*

**Функциональная модель IDEF0 описывает**

- Вариант ответа

**пользователей системы и их роли**

- Вариант ответа

**функциональную структуру системы**

- Вариант ответа

**последовательность выполняемых действий**

- Вариант ответа

**передачу информации между функциональными процессами**

- Вариант ответа

**описание требований к входным и выходным данным**

- Вариант ответа

**отношения между данными**

- *Задание 11*

**Модель BPMN описывает**

- Вариант ответа

**иерархию функций системы**

- Вариант ответа

**структуру предприятия**

- Вариант ответа

**бизнес-процессы**

- Вариант ответа

**хранение данных в системе**

- *Задание 12*

**К какому разделу требований к системе по методологии ГОСТ 34.602-89 соответствует следующее требование к системе?**

**Необходимо обеспечить в серверном помещении охлаждение и систему аварийного пожаротушения**

- Вариант ответа

**требования безопасности**

- Вариант ответа

**требования к защите информации от несанкционированного доступа**

- Вариант ответа

**требования по сохранности информации при авариях**

- Вариант ответа

**требования к эргономике и технической эстетике**

- Вариант ответа

**требования к структуре и функционированию системы**

- Вариант ответа

**функциональные требования к системе**

- *Задание 13*

**К среднему уровню АСУ ТП относятся**

- Вариант ответа

**промышленный сервер**

- Вариант ответа

**операторские и диспетчерские станции**

- Вариант ответа

**промышленный контроллер**

- Вариант ответа

**датчики и агрегаты**

- Вариант ответа

**запорная арматура**

- *Задание 14*

**Язык программирования С++ поддерживает следующие парадигмы программирования:**

- Вариант ответа

процедурное программирование

- Вариант ответа

функциональное программирование

- Вариант ответа

объектно-ориентированное программирование

- Вариант ответа

логическое программирование

- Вариант ответа

структурное программирование

- Вариант ответа

компонентное программирование

- Вариант ответа

аспектно-ориентированное программирование

- Вариант ответа

декларативное программирование

- *Задание 15*

**В MASM32, чтобы положить значение переменной `_a` размерностью `dw` в регистр, необходимо использовать конструкцию**

- Вариант ответа

`mov ax, _a`

- Вариант ответа

`mov eax, _a`

- Вариант ответа

`mov _a, eax`

- Вариант ответа

`movw %_a, %ax`

*- Задание 16*

**UML-диаграмма прецедентов (вариантов использования) предназначена для описания**

- Вариант ответа

ролей, существующих в системе, и их иерархии

- Вариант ответа

ролей, существующих в системе, и доступных им функций

- Вариант ответа

пользователей системы

- Вариант ответа

ролей, существующих в системе, и доступных им данных

*- Задание 17*

**Обозначим через  $m \wedge n$  поразрядную конъюнкцию неотрицательных целых чисел  $m$  и  $n$ . Например,  $14 \wedge 5 = 11102 \wedge 01012 = 01002 = 4$ .**

**Для какого наименьшего неотрицательного целого числа  $A$  формула**

$$x \wedge 25 \neq 0 \rightarrow (x \wedge 9 = 0 \rightarrow x \wedge A \neq 0)$$

**тождественно истинна (то есть принимает значение 1 при любом неотрицательном целом значении переменной  $x$ )?**

- Вариант ответа

16

- Вариант ответа

17

- Вариант ответа

18

- Вариант ответа

19

*- Задание 18*

**Модель файл-сервер обеспечивает доступ ...**

- Вариант ответа

К файлам базы данных

- Вариант ответа

К стандартным программам

- Вариант ответа

К внешним устройствам

- Вариант ответа

К удалённым техническим средствам

*- Задание 19*

Для того чтобы наладить обмен электронными сообщениями, имеющими цифровую подпись, необходимо передать получателю сообщений ...

- Вариант ответа

открытый ключ шифрования

- Вариант ответа

закрытый ключ шифрования

- Вариант ответа

вид вашей цифровой подписи

- Вариант ответа

используемый вами алгоритм шифрования

*- Задание 20*

Необходимость применения СППР может быть связана с

- Вариант ответа

необходимостью в точной оценке различных альтернатив

- Вариант ответа

отсутствием возможности проведения эксперимента

- Вариант ответа

сложностью в принятии решений

- Вариант ответа

высокой стоимостью используемых материалов

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 5.1. 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.

### 5.2. 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. Ф. Хорошевский. - СПб.: Питер, 2001. - 384 с.
6. Анализ данных и процессов: учеб, пособие / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С, И. Елизаров. – 3-е изд., перераб. и доп. – СМ.: БХВПетербург, 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.

### 5.3. 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-teorija-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://bijournal.hse.ru>
6. Программирование, WWW-адрес: <http://link.springer.com/journal/11086>
7. Информационные технологии и вычислительные системы, WWW-адрес: <http://www.jitcs.ru>
8. Автометрия, WWW-адрес: <http://www.iae.nsk.su/index.php/ru/articles-archive>
9. Machine learning, WWW-адрес: <http://www.springer.com/computer/ai/journal/10994>
10. Applied Soft Computing, WWW-адрес: <https://www.journals.elsevier.com/appliedsoft-computing/>
11. Soft Computing, WWW-адрес: <https://link.springer.com/journal/500>
12. Artificial Intelligence, WWW-адрес: <https://www.journals.elsevier.com/artificialintelligence/>
13. Expert Systems with Applications, WWW-адрес: [https://www.journals.elsevier.com/expert-systems-withapplications/?start\\_rank=61&producttype=journals&sortby=sortByDateDesc&cat0=computer-science](https://www.journals.elsevier.com/expert-systems-withapplications/?start_rank=61&producttype=journals&sortby=sortByDateDesc&cat0=computer-science)
14. Knowledge-Based Systems, WWW-адрес: [https://www.journals.elsevier.com/knowledge-basedsystems/?start\\_rank=61 &producttype=journals&sortby=sortByDateDesc&cat0=computer-science](https://www.journals.elsevier.com/knowledge-basedsystems/?start_rank=61 &producttype=journals&sortby=sortByDateDesc&cat0=computer-science)
15. Data & Knowledge Engineering, WWW-адрес: [https://www.journals.elsevier.com/dataand-knowledgeengineering/?start\\_rank=61&producttype=journals&sortby=sortByDateDesc&cat0=computerscience](https://www.journals.elsevier.com/dataand-knowledgeengineering/?start_rank=61&producttype=journals&sortby=sortByDateDesc&cat0=computerscience)

16. Image and Vision Computing, WWW-адрес:  
<https://www.journals.elsevier.com/imageand-visioncomputing/?startrank=81&producttype=journals&sortby=sortByDateDesc&cat0=computerscience>
17. Pattern Recognition Letters, WWW-адрес:  
<https://www.journals.elsevier.com/patternrecognitionletters/?startrank=81&producttype=journals&sortby=sortByDateDesc&cat0=computer-science>
18. Information Systems, WWW-адрес: <https://www.elsevier.com/catalog?startrank=101&producttype=journals&sortby=sortByDateDesc&cat0=computer-science>
19. Natural Computing, WWW-адрес: <https://link.springer.com/journal/11047>
20. Cognitive Computation, WWW-адрес: <https://link.springer.com/journal/12559>

#### 5.4. Передача интернет-ресурсов

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