

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и
инновациям

Лоцилов А.Г.

«14» марта 2022 г.

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

шифр и наименование научной специальности

Томск – 2022

Программа вступительных испытаний при приеме на обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре формируется на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Составитель программы: И.А. Ходашинский, профессор каф. КИБЭВС

ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании кафедры КИБЭВС протокол № 3 от 11.03 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой КИБЭВС



Шелупанов А.А.

Разработчик



Ходашинский И.А.

Руководитель образовательной программы



Ходашинский И.А.

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 ТУСУРа.

Программой устанавливается:

- форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания;
- шкала оценивания;
- максимальное и минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания;
- критерии оценки ответов.

1.2 Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора ТУСУРа, 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 И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ

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 Шкала оценивания ответов на экзамене.

неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
до 44 баллов	45 – 75 баллов	76 – 84 баллов	85 – 100 баллов

Максимальное количество баллов за экзамен – 100. Минимальное количество баллов для успешного прохождения экзамена – 45. Поступающий, набравший менее 45 баллов за экзамен, не может быть зачислен в аспирантуру.

Таблица критериев оценки устных и письменных ответов (при наличии)

Вид деятельности		
Оценка	Балл	Уровень владения темой
неудовлетворительно	до 44	Поступающий при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи делает принципиальные ошибки
удовлетворительно	45-75	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	76-84	Поступающий при ответе на вопросы дает определение некоторых основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи не допускает принципиальные ошибки
отлично	85-100	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.

2.6 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. Грамматики. 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. TLC-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 БИЛЕТА ДЛЯ СДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Билет 0

1. Логическим следствием каких формул является формула G?

- 1) $(P \rightarrow Q), (\sim P \rightarrow R), (\sim R \vee Q) \rightarrow G$
- 2) $(Q \rightarrow \sim P), (R \vee Q) \rightarrow G, (\sim P \rightarrow R)$
- 3) $(P \rightarrow Q), (\sim P \rightarrow R), (R \vee Q) \rightarrow G$
- 4) Таковых нет

2. В выборах участвуют 3 кандидата: А, В, С. Предпочтения 40 избирателей распределились следующим образом:

Число избирателей	Предпочтения
16	A > B > C
14	B > A > C
10	C > A > B

Кто победил по методу голосования Кондорсе?

- 1) Победил А
- 2) Победил В
- 3) Победил С
- 4) Выявить победителя нельзя

3. Алфавит содержит три элемента, вероятности появления которых 0.5, 0.25 и 0.25; определить энтропию (бит).

Записать число в формате 1.234.

4. Нормализация реляционной модели данных нужна для:

- 1) уменьшение количества таблиц;
- 2) увеличение интерпретируемости модели;
- 3) снижение избыточности данных;
- 4) удаления отношения многие-ко-многим между таблицами.

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. Шестоपालов. - 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. — 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 И.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.

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. Автотметрия, 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/applied-soft-computing/>

11. Soft Computing, WWW-адрес: <https://link.springer.com/journal/500>
12. Artificial Intelligence, WWW-адрес: <https://www.journals.elsevier.com/artificial-intelligence/>
13. Expert Systems with Applications, WWW-адрес: https://www.journals.elsevier.com/expert-systems-with-applications/?start_rank=61&producttype=journals&sortby=sortByDateDesc&cat0=computer-science
14. Knowledge-Based Systems, WWW-адрес: https://www.journals.elsevier.com/knowledge-based-systems/?start_rank=61&producttype=journals&sortby=sortByDateDesc&cat0=computer-science
15. Data & Knowledge Engineering, WWW-адрес: https://www.journals.elsevier.com/data-and-knowledge-engineering/?start_rank=61&producttype=journals&sortby=sortByDateDesc&cat0=computer-science
16. Image and Vision Computing, WWW-адрес: https://www.journals.elsevier.com/image-and-vision-computing/?start_rank=81&producttype=journals&sortby=sortByDateDesc&cat0=computer-science
17. Pattern Recognition Letters, WWW-адрес: https://www.journals.elsevier.com/pattern-recognition-letters/?start_rank=81&producttype=journals&sortby=sortByDateDesc&cat0=computer-science
18. Information Systems, WWW-адрес: https://www.elsevier.com/catalog?start_rank=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. Перечень интернет-ресурсов

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