

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)



УТВЕРЖДАЮ
Ректор ВГТУ

Д.К. Проскурин

« » 2026 г.

Система менеджмента качества

ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ
ПО ПРОГРАММАМ ПОДГОТОВКИ
НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

- 1.2 «КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА»**
(Группа научных специальностей)
- 1.2.1. «Искусственный интеллект и машинное обучение»**
(научная специальность)

I. Перечень элементов содержания, проверяемых на вступительном испытании по научной специальности 1.2.1. «Искусственный интеллект и машинное обучение»

1. Математические основы информатики и искусственного интеллекта

Основы теории множеств и бинарных отношений. Множества конечные и бесконечные. Операции над множествами. Декартово произведение. Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности. Частично упорядоченные бинарные отношения. Экстремальные характеристики упорядоченных множеств. Математическая логика. Основные законы математической логики.

Булева алгебра. Логика высказываний. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Понятие полной системы. Критерий полноты Поста. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм. Исчисление предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и значимость формулы первого порядка.

Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множества. Отношения частичного порядка. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения.

Основы теории графов: определение графа, цепи, циклы, пути, контуры. Матрица смежности графа. Матрица инцидентий дуг и ребер графов. Способы представления графов. Деревья. Связные и сильно связные графы. Пути Эйлера и циклы. Алгоритм построения циклов Эйлера. Гамильтоновы пути и циклы.

Основы линейной алгебры. Понятие вектора и матрицы. Линейное преобразования. Операции сложения векторов, умножения вектора на скаляр. Умножение матрицы на вектор. Умножение матриц. Скалярное произведение векторов. Норма вектора. Определитель и ранг матрицы. Ортогональные, диагональные, верхнетреугольные, нижнетреугольные матрицы. Разложения матриц: скалярное, спектральное, разложение Холецкого и другие.

2. Теория вероятностей и математическая статистика

Предмет и задачи теории вероятностей. Детерминированные и статистические закономерности в экономике и управлении.

Случайные события, их виды. Операции над событиями как операции над множествами. Классическая формула вероятности. Геометрический и статистический подходы к определению вероятности. Вероятностное пространство. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Теорема сложения вероятностей.

Обобщенная теорема сложения вероятностей. Условные вероятности. Независимость событий.

Формула полной вероятности. Формула Байеса. Простейшие примеры применения теории вероятностей в экономике и управлении.

Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли.

Случайная величина и ее функция распределения. Свойства функции распределения. Дискретная случайная величина. Ряд распределения дискретной случайной величины. Функция распределения дискретной случайной величины.

Числовые характеристики дискретной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение.

Свойства функции плотности распределения. Числовые характеристики непрерывной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение. Равномерный, нормальный и показательный законы распределения и сферы их приложения в экономике и естественных науках.

Стандартная случайная величина, ее числовые характеристики. Стандартный нормальный закон распределения.

Ковариация и коэффициент корреляции как меры близости связи между компонентами случайного вектора к линейной функциональной. Ковариационная матрица. Корреляционная матрица. Матрица взаимных ковариаций. Многомерный нормальный закон распределения. Многомерный равномерный закон распределения.

Интервальная оценка параметра генеральной совокупности. Точные интервальные оценки вероятности и математического ожидания.

3. Основы искусственного интеллекта и представления информации

Основные понятия искусственного интеллекта; информационные системы, имитирующие творческие процессы. Соотношение понятий информация, знания данные.

Интеллектуальные информационные системы: понятие, особенности классификация. Системы интеллектуального интерфейса для информационных систем.

Интеллектуальные информационно-поисковые системы. Экспертные системы. Самообучающиеся системы. Модели знаний; логико-лингвистические и функциональные модели, семантические сети, фреймовые модели, модель прикладных процедур, реализующих правила обработки данных.

Методы представления знаний в базах данных информационных систем. Реляционная модель данных. Основы реляционных баз данных. Основы языка SQL. Нереляционные базы данных. Оперативная аналитическая обработка информации (Online Analytical Processing-OLAP): понятие, принципы и функциональные возможности. Характеристика, структура и принципы работы OLAP-системы.

Основные понятия машинного обучения. Связь с другими дисциплинами. Контекст машинного обучения как дисциплины - анализ данных и искусственный интеллект. Сферы применения машинного обучения. Типы задач машинного обучения - обучение с учителем и без учителя. Структура данных для машинного обучения. Инструментальные средства машинного обучения. Понятие модели машинного обучения.

Метрики эффективности машинного обучения - сравнение с функциями ошибки. Типичные метрики эффективности для моделей регрессии - MAE, MSE, RMSE, MSLE, MAPE и другие. Метрики эффективности для моделей классификации - accuracy, precision, recall, F1, ROC, PR и другие. Недообучение и переобучение. Проблема bias-variance. Оценка сложности моделей. Обобщающая способность моделей, тестовый набор, кривые обучения. Методы борьбы с недо- и переобучением. Регуляризация. Задача выбора модели - кросс-валидация,

гиперпараметры моделей, поиск по сетке, валидационный набор.

Сбор данных для моделей обучения с учителем - реляционная форма данных, понятие чистых данных, оценка источников и объемов данных. Описательный (предварительный) анализ данных (EDA) - анализ репрезентативности, шкалы и типы, визуализация, проблема несбалансированности, обнаружение корреляций, аномалий в данных. Очистка и преобразование данных - удаление лишних признаков, удаление непоказательных объектов, заполнение отсутствующих значений, создание суррогатных признаков, воспроизводимость преобразования данных.

Методы, алгоритмы, модели и технологии искусственного интеллекта. Задачи обучения с учителем и алгоритмы их решения. Задачи обучения без учителя и алгоритмы их решения. Понятие искусственной нейронной сети. Типы нейронных сетей. Понятие стохастического градиента для обучения нейронной сети. Многослойный перцептрон. Сверточные нейронные сети. Средства реализации в высокоуровневых языках программирования.

II. Требования к уровню подготовки поступающего

Поступающий должен знать/понимать:

- теоретические основы информатики и представления информации;
- методы, алгоритмы, модели и технологии искусственного интеллекта;
- алгоритмы решения задач машинного обучения;
- особенности применения систем искусственного интеллекта;
- методы линейной алгебры;
- основы математической статистики.

Поступающий должен уметь:

- строить математическую модель исследуемой системы;
- формулировать проблематику проводимых исследований;
- применять современные технологии искусственного интеллекта;
- обучать модели искусственного интеллекта и машинного обучения и встраивать их в системы искусственного интеллекта;

III. Примерный вариант задания

Поступающий получает 3 (три) вопроса, на которые он должен максимально расширенно письменно ответить. Вопросы выбираются из каждого блока.

Вопрос № 1. Основы теории множеств и бинарных отношений.

Вопрос № 2. Числовые характеристики непрерывной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение.

Вопрос № 3. Методы, алгоритмы, модели и технологии искусственного интеллекта. Задачи обучения с учителем и алгоритмы их решения.

IV. Критерии оценивания работ поступающих:

- полнота раскрытия вопросов экзаменационного билета;
- логичность и последовательность изложения материала;
- аргументированность ответа;
- способность анализировать и сравнивать различные подходы к решению поставленной проблемы;
- готовность отвечать на дополнительные вопросы по существу экзаменационного билета.

Результаты вступительного экзамена оцениваются как «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день экзамена.

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------------|--|
| Отлично | Даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией |
| Хорошо | Даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией |
| Удовлетворительно | Даны в основном правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией; ответы на вопросы даются в основном полно при слабой логической оформленности высказывания |
| Неудовлетворительно | Не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно»; претендент демонстрирует непонимание вопроса; у претендента нет ответа на вопрос. |

V. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Шакирьянов Э.Д. Компьютерное зрение на Python. Первые шаги / Шакирьянов Э.Д.. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 161 с. — ISBN 978-5-00101-944-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103032.html>
2. Хейдт, М. Изучаем pandas / М. Хейдт, А. В. Груздев ; перевод А. В. Груздев. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 682 с. — ISBN 978-5-97060-670-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/130334.html>
3. Груздев, А. В. Прогнозное моделирование в IBM SPSS Statistics, R и Python: метод деревьев решений и случайный лес / А. В. Груздев. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 642 с. — ISBN 978-5-97060-539-4. — Текст : электронный //

Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/130337.html>

4. Вакуленко С.А. Нейронные сети : учебное пособие / Вакуленко С.А., Жихарева А.А.. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 110 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102447.html>

5. Дополнительная литература

6. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. Т.1,2. - М.: Наука, 1966.

7. Бахвалов Н.С. Численные методы. - М.: Наука, 1973 г.

8. Демидович В.Н., Марон И.А. Основы вычислительной математики. - М.: Наука, 1978 г.

9. Кузминичев Д.А., Радкевич М.А., Смирнов А.Д. Автоматизация экспериментальных исследований.-М.:Наука, 1983.-391с.

10. Методы моделирования и анализа вычислительных систем/ В.Л.Бурковский и др. Воронеж: ВГТУ, 1995.

11. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Наука, 2001.

Дополнительная литература

1. Линейная алгебра : учебное пособие / О. И. Воронин, В. А. Жулего, С. М. Демидов [и др.]. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 176 с. — ISBN 978-5-9729-1556-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133361.html>

2. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; перевод А. А. Слинкин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 652 с. — ISBN 978-5-97060-618-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/130333.html>

3. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы, построение и анализ. М.: МЦНМО, 2000.