



Воронежский институт высоких технологий - автономная
некоммерческой образовательной организации высшего образования
(ВИВТ - АНОО ВО)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии


И.Я. Львович

«16» января 2025 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

по научной специальности

2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика
для поступающих по программам подготовки научно-педагогических кадров
в аспирантуре

Воронеж 2025

Программа составлена в соответствии с правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре на 2025/2026 учебный год, проводимого по научной специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Институт обеспечивает проведение вступительных испытаний для поступающих из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и (или) инвалидов с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (Глава V. Особенности проведения вступительных испытаний для поступающих инвалидов).

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Основные понятия и методы теории систем и системного анализа

Понятие системы, элемента, взаимодействия, состояния системы. Прямая и обратная связь в системах. Эмерджентность. Поведение систем. Понятие и свойства сложных систем. Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем. Классификация систем: структурированные, целенаправленные, адаптивные, самообучающиеся. Классификация и характеристика моделей систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные, информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др. Прямая и обратная связи в системе. Системотехнический подход к моделированию и проектированию сложных систем. Выявление структуры и типизации связей. Методы принятия решений. Системные направления исследований: системный и функционально-структурный подходы. Основной методологический принцип структурно-функционального анализа. Понятие функции и дисфункции. Понятие структуры системы. Системотехника. Принципы и методы системного анализа. Причинно-следственные связи в системотехнике. Цели и задачи системного анализа. Цель анализа и описания объекта, цель управления. Деревья целей и способы их построения. Качественная и количественная шкалы измерений в системном анализе: номинальная, порядковая, интервальная и шкала отношений.

2. Теория математического управления

Законы и закономерности функционирования систем. Цели и принципы теории управления. Иерархический тип структуры управления. Органический тип структуры управления. Методы управления. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Решения в процессе управления. Логика и логическая схема управления. Линейная теория: анализ и синтез. Программное управление. Управляемость. Управление по обратной связи. Стабилизация с помощью регуляторов низкого порядка. Обратная связь по состоянию. Обратная связь по выходу. Квадратичная стабилизация. Задача

оптимизации управления. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Линейная теория: внешние возмущения и неопределенность. Особенности динамики нелинейных систем. Классификация дискретных систем автоматического управления. Математический аппарат и модели дискретных САУ.

3. Методы оптимизации и принятия решений

Постановка задачи принятия решений (ЗПР) и этапы принятия решений. Классификация ЗПР. Лицо, принимающее решение. Процесс принятия решений. Метод экспертных оценок. Типы экспертных оценок. Организация экспертизы. Подбор экспертов и оценка компетентности экспертов. Методы обработки экспертной информации. Метод усреднения. Метод групповой аналитической иерархии. Оценка согласованности и статистический анализ экспертных суждений. Формальная модель задачи принятия решений. Многокритериальная модель принятия решений. Оптимальный выбор по многим критериям. Принцип Парето. Свертка критериев. Методы построения весовых коэффициентов критериев. Функция полезности и условия ее применимости. Метод аналитической иерархии (метод Саати). Задача сравнимости. Метод порогов несравнимости «ЭЛЕКТРА». Локальный и глобальный экстремум. Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Классификация задач математического программирования. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Симплексный метод. Классификация методов безусловной оптимизации. Градиентные методы. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы штрафных функций.

4. Методы прикладной статистики в научных исследованиях

Исходные понятия статистики. Выборочные характеристики (статистики). Виды и источники статистических данных. Задачи прикладного статистического анализа. Сведения из теории вероятностей для построения статистических моделей. Постановка задачи статистического оценивания и подходы к ее решению. Точечное и интервальное оценивание параметров генеральной совокупности. Основные понятия статистической проверки гипотез, ее основные этапы и возможные результаты. Проверка гипотез о значениях и соотношениях параметров генеральной совокупности при различных видах альтернатив. Обобщение одномерных характеристик. Многомерный нормальный закон распределения. Корреляция как мера связи признаков. Меры связи неколичественных признаков. Основные этапы статистического моделирования зависимостей. Классификация переменных в моделях зависимостей. Модель дисперсионного анализа как отражение

зависимости исследуемой характеристики от значений качественного признака. Линейная регрессионная модель, ее построение, идентификация, интерпретация и возможные приложения. Задача определения вида закона распределения. Непараметрическое распределение количественного признака в виде гистограммы. Модели смеси распределений. Многомерные модели распределений. Постановка задачи классификации наблюдений и ее общее решение. Классификация с обучением: дискриминантный анализ. Классификация без обучения на основе декомпозиции распределений. Кластерный анализ и его применение. Непараметрические методы математической статистики. хи-квадрат – статистики. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кэнделла. Критерий Манна-Уитни. Двухвыборочный тест Колмогорова-Смирнова. Однофакторный дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса и медианный критерий. Критерий Вилкоксона для связанных пар наблюдений. Переход к независимым признакам методом главных компонент. Анализ возможности снижения размерности признакового пространства без существенных информационных потерь. Предварительная обработка данных для построения обобщающих характеристик. Построение индексов при наличии и в отсутствие обучения. Использование экспертной информации при построении индексов.

5. Применение компьютерных технологий обработки информации на основе методов искусственного интеллекта.

Автоматизация обработки информации. Интеллектуальные среды разработки. Интеграция машинного обучения для анализа данных. Нейронные сети в современных интеллектуальных системах. Высокопроизводительные вычислительные системы. Методы и средства обработки естественного языка. Стемминг, лемматизация, векторизация, использование N-грамм. Методы классификации, регрессии и кластерного анализа в контексте обработки данных. Методология машинного зрения в системах искусственного интеллекта. Геометрические преобразования изображений. Корреляционные методы сопоставления изображений. Контурные и структурные методы сопоставления изображений. Алгоритмы оптимизации параметров модели для минимизации функции потерь. Градиентные и адаптивные методы. Переобучение и регуляризация. Методы регуляризации. Марковские процессы принятия решений как основа обучения с подкреплением (RL). Компоненты RL: агент, среда, состояния, действия, вознаграждения и политика. Основные компоненты архитектуры сверточной нейронной сети (CNN). Понятие ядра (фильтра), свёрточного слоя. Функция активации ReLu. Пулинговый слой. Полносвязный слой. Слои нормализации и регуляризации. Механизмы внимания в нейронных сетях. Self-attention, Multi-Head Attention и позиционное кодирование.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Основные понятия и методы теории систем и системного анализа

1. Основные понятия системного анализа: система, элемент, взаимодействие, обратная связь, состояние системы, иерархия, эмерджентность. Задачи системного анализа.

2. Понятие и свойства сложных систем. Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем.

3. Классификация систем: структурированные, целенаправленные, адаптивные, самообучающиеся.

4. Классификация и характеристика моделей систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные, информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.

5. Прямая и обратная связи в системе.

6. Системотехнический подход к моделированию и проектированию сложных систем.

7. Системные направления исследований: системный и функционально-структурный подходы. Системотехника.

8. Принципы и методы системного анализа.

9. Цели и задачи системного анализа.

10. Шкалы измерений в системном анализе.

2. Теория математического управления

1. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, статические и динамические системы.

2. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы.

3. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы.

4. Основные задачи теории управления: стабилизации, слежение программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.

5. Классификация систем управления.

6. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики.

7. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы.

8. Понятие об устойчивости систем управления. Критерии устойчивости.

9. Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.

10. Классификация дискретных систем автоматического управления. Математический аппарат и модели дискретных САУ.

3. Методы оптимизации и принятия решений

1. Постановка задачи принятия решений (ЗПР) и этапы принятия решений. Классификация ЗПР.

2. Метод экспертных оценок. Типы экспертных оценок. Организация экспертизы.

3. Подбор экспертов и оценка компетентности экспертов. Методы обработки экспертной информации (метод усреднения, метод групповой аналитической иерархии).

4. Оценка согласованности и статистический анализ экспертных суждений. Многокритериальная модель принятия решений.

5. Оптимальный выбор по многим критериям. Принцип Парето. Свертка критериев. Методы построения весовых коэффициентов критериев. Функция полезности и условия ее применимости.

6. Метод аналитической иерархии (метод Саати). Метод порогов несравнимости «ЭЛЕКТРА».

7. Локальный и глобальный экстремум. Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений.

8. Классификация задач математического программирования. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Симплексный метод.

9. Классификация методов безусловной оптимизации. Градиентные методы.

10. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы штрафных функций.

4. Методы прикладной статистики в научных исследованиях

1. Основные понятия и методы статистического описания. Типы данных. Генеральная совокупность и выборка. Выборочные характеристики (статистики). Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке.

2. Принципы статистического оценивания. Несмещенные и состоятельные оценки математического ожидания и дисперсии генеральной совокупности.

3. Принципы статистического оценивания. Интервальные оценки. Доверительный интервал и доверительная вероятность.

4. Характеристики многомерной совокупности. Меры взаимосвязи признаков.

5. Линейные модели зависимости: элементы теории и практические приложения.

6. Параметрическое и непараметрическое моделирование распределений.

7. Непараметрические методы математической статистики. хи-квадрат – статистики. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кэнделла. Критерий Манна-Уитни. Двухвыборочный тест Колмогорова-Смирнова. Однофакторный дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса и медианный критерий. Критерий Вилкоксона для связанных пар наблюдений.

8. Выделение однородных групп объектов методами классификации.

9. Методы снижения размерности признакового пространства и построения индексов.

10. Проверка статистических гипотез. Основные понятия.

Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия.

11. Многомерный статистический анализ.

5. Применение компьютерных технологий обработки информации на основе методов искусственного интеллекта.

1. Основные методы обработки информации в системах искусственного интеллекта.

2. Роль нейронных сетей в современных системах искусственного интеллекта.

3. Методы и средства обработки естественного языка. Возможности их применения в системах искусственного интеллекта.

4. Методы классификации, регрессии и кластерного анализа в контексте обработки данных

5. Методология машинного зрения в системах искусственного интеллекта.

6. Алгоритмы оптимизации параметров модели для минимизации функции потерь. Градиентные и адаптивные методы.

7. Переобучение и регуляризация. Методы регуляризации.

8. Марковские процессы принятия решений как основа обучения с подкреплением (RL). Компоненты RL: агент, среда, состояния, действия, вознаграждения и политика.

9. Основные компоненты архитектуры сверточной нейронной сети (CNN). Понятие ядра (фильтра), свёрточного слоя. Функция активации ReLu. Пулинговый слой. Полносвязный слой. Слои нормализации и регуляризации.

10. Механизмы внимания в нейронных сетях. Self-attention, Multi-Head Attention и позиционное кодирование.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Оценка «отлично». Испытуемый излагает материал системно, логично и последовательно. В ответе проявляется подробное знание как общих, так и

частных аспектов проблемы. Ответ сопровождается развитой системой аргументации, опирающейся на знакомство с основной литературой по вопросу. В ответе проявляются навыки самостоятельной аналитической и исследовательской деятельности.

Оценка «хорошо». Испытуемый достаточно хорошо излагает материал, опираясь на некоторые источники литературы, но не проявляется способность к самостоятельному анализу проблемы.

Оценка «удовлетворительно». Поверхностное изложение материала. Знание наиболее общих пунктов и аспектов вопроса. Отсутствие демонстрации навыков самостоятельного исследовательского отношения к проблеме.

Оценка «неудовлетворительно». Ответ в корне не верен, либо бессистемен, нелогичен, непоследователен. Знания отрывочны и фрагментарны. Отвечающий слабо ориентируется в дисциплине.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Горохов, А.В. Основы системного анализа: учебное пособие для вузов / А.В. Горохов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 140 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09459-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492860>
2. Теория принятия решений в 2 т. Том 1: учебник и практикум для вузов / В. Г. Халин [и др.]; под редакцией В. Г. Халина. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 250 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03486-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511329>
3. Гончаров, В. А. Методы оптимизации: учебное пособие для вузов / В. А. Гончаров. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 191 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3642-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534423>
4. Ким, Д. П. Теория автоматического управления: учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9294-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511430>.
5. Основы математической обработки информации: учебник и практикум для вузов / Н. Л. Стефанова, Н. В. Кочуренко, В. И. Снегурова, О. В. Елисеева; под общей редакцией Н. Л. Стефановой. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 218 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01267-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511721>.
6. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием

пакетов STATISTICA и EXCEL: учебное пособие. — 2-е изд., исир. и доп. — М.: ФОРУМ, 2008. — 464 с. — (Высшее образование).

Дополнительная литература

1. Шахова, О.А. Статистическая обработка результатов исследований: учебное пособие / О.А. Шахова. — Тюмень: Издательство «Титул», 2022. — 103 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/119099.html>.

2. Маркин, А. В. Системы графовых баз данных. Neo4j: учебное пособие для вузов / А. В. Маркин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 303 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13996-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519845>.

3. Нестеров, С. А. Базы данных : учебник и практикум для вузов / С. А. Нестеров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 258 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18107-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534292>.

4. Бёрнс Б. Распределенные системы. Паттерны проектирования. — СПб.: Питер, 2019. — 224 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O'Reilly»).

5. Бабичев, С. Л. Распределенные системы : учебное пособие для вузов / С. Л. Бабичев, К. А. Коньков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 507 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11380-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518274>.

6. Клеппман М. Высоконагруженные приложения. Программирование, масштабирование, поддержка. — СПб.: Питер. 2019. — 640 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O'Reilly»).

7. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000.

8. Львович Я.Е. Многоальтернативная оптимизация: теория и приложения. — Воронеж, изд-во «Кварта», 2006. — 428 с.

9. Новосельцев В.И. Системный анализ: современные концепции. — Воронеж: изд-во «Кварта», 2003. — С. 360.

10. Пселтис Эндрю Дж. Поточковая обработка данных. Конвейер реального времени/ пер. с англ. А.А. Слинкин - М.: ДМК Пресс, 2018. - 218 с.

Разработчик:

д.т.н., профессор, профессор ВИВТ

Я.Е. Львович