

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Д.А. Ендовицкий

21.10.2022



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ
ПО ГРУППЕ НАУЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

**2.3 Информационные технологии и коммуникации
(факультеты – компьютерных наук;
прикладной математики, информатики и механики)**

Воронеж
2022

Научные специальности:

- 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика**
- 2.3.4 Управление в организационных системах**
- 2.3.5 Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей**
- 2.3.8 Информатика и информационные процессы**

1. Содержание программы

Научная специальность 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка Информации, статистика

1. Сложная система и ее свойства. Классификация систем: структурированные, целенаправленные, адаптивные, самообучающиеся. Управление в сложных системах, понятие функции управления. Обратная связь и ее роль в управлении. Эффективность управления.

2. Основные методологические принципы анализа систем. Основные задачи системного анализа. Принципы системного подхода при решении задач управления, принятия решений, обработки информации.

3. Критерии эффективности, надежности и качества сложных систем. Модели их описания в задачах системного анализа.

4. Понятие принципа оптимальности. Принцип максимума Понтрягина. Принципы оптимальности для условий неопределенности в цели. Множества Парето и Слейтера. Критерии эффективности решений в условиях риска.

5. Скалярная и векторная оптимизация. Классификация методов оптимизации. Линейная оптимизация и теория двойственности.

6. Постановка задачи принятия решений. Основные этапы процесса принятия решений. Многокритериальная модель принятия решений. Обзор методов решения многокритериальных задач.

7. Принятие решений в условиях неопределенности и риска. Классические и производные критерии оптимальности (максминный, максмаксный, Байеса-Лапласа, Гермейера, Сэвиджа, Гурвица и др.).

8. Групповой выбор. Механизмы и процедуры голосования. Общая характеристика методов группового выбора.

9. Прогнозирование и его основные этапы. Точечный и интервальный прогноз. Регрессионные модели: однофакторные и многофакторные, линейные и нелинейные. Оценка качества регрессионной модели. Временные ряды и их анализ.

10. Основные понятия теории управления. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.

11. Классификация систем управления. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики.

12. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.

13. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Стабилизация регулятором переменной структуры: скалярные и векторные скользящие режимы.

14. Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Инвариантные системы. Волновое возмущение. Неволновое возмущение. Метод квазирасщепления. Следящие системы.

15. Классификация дискретных систем автоматического управления. Уравнения импульсных систем во временной области. Разомкнутые системы и замкнутые системы. Передаточная, переходная и весовая функции импульсной системы. Многомерные импульсные системы.

16. Консервативные динамические системы. Элементы теории бифуркации. Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем. Автоколебания нелинейных систем. Гладкие нелинейные динамические системы на плоскости: анализ управляемости, наблюдаемости, стабилизируемости и синтез обратной связи.

17. Нечеткое управление. Статические и динамические нечеткие регуляторы. Проектирование нечетких регуляторов. Адаптивное нечеткое управление. Устойчивость нечетких систем управления.

18. Представление, структуризация и визуализация информации в задачах системного анализа, управления, принятия решений. Методы представления приближенной информации

19. Методы получения, анализа и обработки информации в задачах управления и принятия решений. Принципы организации экспертизы. Оценка непротиворечивости и согласованности экспертных суждений.

20. Обзор современных информационных технологий, применяемых при принятии управленческих решений в сложных системах. Системы поддержки принятия решений (СППР), их архитектура и назначение. Интеллектуальная поддержка процесса принятия решений в сложных системах.

Рекомендуемая литература

1. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ: учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. – М.: Дашков и К°, 2022.

2. Волкова В. Н. Теория систем и системный анализ: учеб. для вузов / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – М.: Юрайт, 2014.

3. Карелова О. Л. Методы поддержки принятия решений: учебник / О. Л. Карелова ; Московский государственный лингвистический университет. – Москва : Проспект, 2020. – 144 с.

4. Клар Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач / Дж. Клар. – М.: Радио и связь, 1990.

5. Колесов Ю.Б. Моделирование систем: динамические и гибридные системы / Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.

6. Логвинов В.Н. Информационные технологии управления / В.Н. Логвинов. – М.: КноРус, – 2011.

7. Макрусов В. В. Методы принятия управленческих решений: учебник / В. В. Макрусов, В. Ф. Волков, Е. О. Любкина ; под общ. ред. В. В. Макрусова. – СПб.: Троицкий мост, 2022.

8. Месарович М. Общая теория систем: математические основы / М. Месарович, Я. Такаха. – М.: МИР, 1978.

9. Певзнер Л.Д. Математические основы теории систем: Учебное пособие для вузов. / Л.Д. Певзнер – М.: Высшая школа, 2009.

10. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.

11. Перегудов Ф.И. Основы системного анализа / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – Томск: НТЛ, 2001.

12. Петровский, А.Б. Теория принятия решений / А.Б. Петровский. – М.: Издательский центр «Академия», 2009.

13. Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем / А.А. Сирота. – М.: Техносфера, 2006.
14. Теория автоматического управления / В.Д. Волков и [др.]. Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2015.

Научная специальность 2.3.4 – Управление в организационных системах

1. Организационная система как сложная система. Основные свойства и методы описания. Критерии качества и эффективности функционирования. Особенности организационной системы как объекта управления.
2. Модель организационной системы. Понятия управляющего центра, агента, стратегии, механизм стимулирования. Общая архитектура агента.
3. Классы организационных систем: динамические системы, системы с неопределенностью, иерархические системы, системы с распределенным контролем, системы с коалиционным взаимодействием участников.
4. Основные функции организационного управления. Основные типы управления организационными системами: институциональное управление, мотивационное управление, информационное управление. Технология организационного управления.
5. Основные типы организационных структур (линейные, функциональные, комбинированные, матричные). Методы анализа и синтеза организационных структур.
6. Организационные структуры и теория игр. Задача согласования интересов.
7. Типы неопределенности и способы ее формализации. Особенности учета в задачах управления организационными системами.
8. Оптимизационный подход к проблемам управления в организационных системах. Критерии оптимальности и их формализация. Векторный критерий оптимальности.
9. Теоретико-игровые модели в задачах управления организационными системами.
10. Базовая модель принятия решений. Гипотеза рационального поведения. Принятие решений в условиях неопределенности.
11. Классификация задач управления организационными проектами. Модели и методы управления организационными проектами.
12. Информационные технологии управления проектами. Обзор программных средств управления проектами.
13. Основные понятия и постановка задач календарного планирования. Сетевой график и диаграмма Ганта. Алгоритмы временного анализа сетевого графика. Оптимизация сетевого графика.
14. Механизмы распределения ресурсов в системах организационного управления.
15. Формирование команды проекта. Управление командой, мотивация. Управление профессиональной адаптацией.
16. Прямая и обратная задачи синтеза оптимальной системы стимулирования. Классификация задач стимулирования. Некоторые системы стимулирования: компенсаторные, линейные ранговые. Оценка деятельности.
17. Механизмы стимулирования в управлении проектами.
18. Информационные управляющие системы (ИУС) и управленческая деятельность. Проектирование ИУС. Базовые функции ИУС, подсистемы ИУС.
19. Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем.
20. Принципы построения и функционирования современных организаций

Рекомендуемая литература

1. Бурков В. Н. Введение в теорию управления организационными системами: Учебник / В.Н. Бурков, Н.А. Коргин, Д.А. Новиков. – 2-ое изд. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014.
2. Бурков В.Н. Механизмы управления: Управление организацией: планирование, организация, стимулирование, контроль: учебное пособие / В.Н. Бурков, И.В. Буркова, М.В. Губко и др. – 2-е изд. – М.: ЛЕНАНД, 2013.
3. Губко М.В. Теория игр в управлении организационными системами / М.В. Губко, Д.А. Новиков. – М.: Синтег, 2002.
4. Жаворонков Д.В. Организационные структуры управления: учебное пособие / Д.В. Жаворонков. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2020.
5. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 3-ое изд. / Д.А. Новиков. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2012.
6. Новиков Д.А. Методология управления / Д.А. Новиков. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011.

Научная специальность 2.3.5 – Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей

1. Понятие модели данных. Сравнительный анализ различных моделей. Реляционная модель данных. Экземпляры отношений, домены, атрибуты. Операции над отношениями. Понятие реляционной полноты языка манипулирования данными. Модель данных «сущность-связь».
2. Понятие базы данных (БД). Структуры БД. БД и файловые системы. Документальные и фактографические базы данных. Положительный и отрицательный словари. Обработка текстов при загрузке БД. Понятие экспорта-импорта документов-данных.
3. Системы управления базами данных, состав и структура. Концепция транзакций, уровни изоляции. Общая архитектура СУБД. Типовые функции СУБД: хранение, поиск данных; обеспечение доступа из прикладных программ; преобразование данных; словарное обеспечение БД.
4. Операционные системы. Функции операционной системы (ОС): управление задачами, управление данными, связь с оператором. Системное внешнее устройство и загрузка ОС. Управляющие программы (драйверы) внешних устройств. Сообщения операционной системы. Команды и директивы оператора.
5. Программирование в средах современных информационных систем: создание модульных программ, элементы теории модульного программирования, объектно-ориентированное проектирование и программирование. Объектно-ориентированный подход к проектированию и разработке программ.
6. Языки программирования и системы программирования, семантика программ.
7. Модели, методы и алгоритмы проектирования и анализа программ и программных систем. Оценка качества, стандартизация и сопровождение программных систем.
8. Модели, методы и алгоритмы верификации и тестирования программ и программных систем.
9. Конструирование программного обеспечения (ПО). Основные концепции, методики и этапы конструирования. Управление качеством ПО. Стратегии и методики оптимизации кода. Рефакторинг. Работа над крупными проектами. Интеграция.
10. Компиляторы. Методики создания компиляторов: раскрутка, кросс-компиляция, виртуальные машины. Лексический анализ. Синтаксический анализ,

применение грамматик, реализация синтаксического анализатора. Дерево разбора и AST-дерево. LL- и LR-грамматики. Генерация кода.

11. Параллельные вычисления. Формы параллелизма в алгоритмах и программах. Параллельные вычислительные архитектуры. Классификации параллельных вычислительных архитектур. Программные системы для параллельной и распределенной обработки данных, языки и инструментальные средства параллельного программирования.

12. Организация глобально распределенной обработки данных. Облачные технологии, облачные вычисления, облачные сервисы.

13. Человеко-машинные интерфейсы: основные понятия, архитектура, классификация. Проектирование интерфейсов: общая характеристика современных подходов. Роль человеко-машинных интерфейсов в системах реального времени. Стандарты пользовательских интерфейсов. Программно-технические средства реализации современных офисных технологий.

14. Принципы функционирования сети Internet. Ключевые аспекты WWW-технологии. Адресация в сети Internet. Методы и средства поиска информации в Internet, информационно-поисковые системы. Языки и средства программирования Internet-приложений.

15. Обмен файлами. Архитектура взаимодействия программ. Настройка программы-сервера. Анонимный доступ к удаленной файловой системе. Организация каталогов на удаленной системе и защита от несанкционированного доступа. Электронная почта. Принципы организации системы электронной почты.

16. Знания как особая форма информации. Свойства знаний. Модели представления знаний. Логический вывод на знаниях. Архитектура систем, основанных на знаниях. Интеллектуальность информационных систем. Назначение и классификация экспертных систем. Интеллектуальные системы машинного обучения, управления базами данных и знаний.

17. Алгоритмы. Понятие сложности алгоритма. Практические приемы оценки сложности. Классические алгоритмы и их оценки.

18. Алгоритмы на строках. Структура строк, грани, Z-блоки. Задача о поиске образца и классические алгоритмы ее решения. Суффиксное дерево, его построение. Приложения суффиксных деревьев. Суффиксный массив.

19. Анализ формальных понятий. Формальный контекст, формальное понятие, частичный порядок на формальных понятиях, решетка формальных понятий. Супремум- и инфимум-неразложимые элементы решетки. Основная теорема АФП (Р. Вилле) о представимости полной решетки решеткой формальных понятий. Число формальных понятий контекста.

20. Основанные на решетках алгебраические системы. Теория LP-структур. Приложения к моделированию интеллектуальных систем.

Рекомендуемая литература

1. Ganter B. Formal Concept Analysis: Mathematical Foundations / B. Ganter, R. Willie – Springer, 1999.

2. Биркгоф Г. Теория решеток: пер. с англ. / Г. Биркгоф. – М.: Наука, 1984.

3. Богданов А.В. Сравнение нескольких платформ облачных вычислений / А.В. Богданов. – Киев: Академперіодика, 2016.

4. Гарсия Молина Г. Системы баз данных. Полный курс. – Пер. с англ. / Г. Гарсия Молина, Д. Ульман, Д. Уидом. – М.: Вильямс, 2004.

5. Гасфилд Д. Строки, деревья и последовательности в алгоритмах: Информатика и вычислительная биология / Пер. с англ. / Д. Гасфилд. – СПб.: Невский диалект, 2003.

6. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ. 3-е издание / Пер. с англ. / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. – М.: Вильямс, 2013.

7. Купер А. Об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия / А. Купер, Р. Рейман, Д. Кронин. – СПб., М.: Символ, 2009
8. Льюис Ф. Теоретические основы проектирования компиляторов / Ф. Льюис, Д. Розенкранц, Р. Стирнз. – М.: Мир, 1987.
9. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем: пер. с англ. 4-е изд. / Дж. Ф. Люгер. – М.: Вильямс, 2003.
10. Макконнелл С. Совершенный код. Мастер-класс: пер. с англ. / С. Макконнелл. – М.: Русская редакция, 2012.
11. Максимов, Н.В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем / Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, А.И. Попов. – М.: Форум, 2007.
12. Мартин, Дж. Организация баз данных в вычислительных системах / Дж. Мартин. – М.: Мир, 2000.
13. Мартин Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения. / Р. Мартин. – СПб.: Питер, 2018.
14. Махортов С.Д. Математические основы искусственного интеллекта: теория LP-структур для построения и исследования моделей знаний продукционного типа / С. Д. Махортов; под ред. В. А. Васенина. – М.: МЦНМО, 2009.
15. Махортов С.Д. РСУБД: Основы отказоустойчивых систем: учебное пособие для вузов. 2-е изд. / С.Д. Махортов. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010. – 136 с.
16. Соломатин Д.И. Основы синтаксического разбора, построение синтаксических анализаторов: учебно-методическое пособие для вузов / Д.И.Соломатин, А.В. Копытин, А.И. Другалев. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014.
17. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. – 6-е изд. / Э. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2018. – 816 с.
18. Таненбаум Э. Современные операционные системы. 4-е издание / Э. Таненбаум, Б. Херберт – СПб.: Питер, 2018.

Научная специальность 2.3.8 – Информатика и информационные процессы

1. Информатика как наука, изучающая информацию и ее свойства в естественных, искусственных и гибридных системах. Предметная область информатики.
2. Понятие модели данных. Обзор основных моделей. Реляционная модель данных. Экземпляры отношений, домены, атрибуты. Операции над отношениями: селекция, проекция, естественное соединение. Понятие реляционной полноты языка манипулирования данными.
3. Основные конструкции структур данных. Банки и базы данных. Системы управления базами данных (СУБД), состав и структура. Типовые функции СУБД.
4. Знания и их свойства. Модели представления знаний. Базы знаний. Архитектура систем, основанных на знаниях. Понятие логического вывода.
5. Концептуальные модели систем. Логическая структура моделей. Графические нотации и инструментальные средства концептуального и функционального моделирования систем (IDEF, DFD, UML).
6. Модели информационных процессов и структур. Имитационные модели процессов. Формализация и алгоритмизация информационных процессов.
7. Глобальные информационные сети. Общие характеристики, основные понятия, структура, организация, основные программные средства, информационные ресурсы (адрес в сети, имя в сети).
8. Структура и характеристики систем телекоммуникаций: коммутация и маршрутизация телекоммуникационных систем, цифровые сети связи.
9. Обмен файлами. Архитектура взаимодействия программ. Организация каталогов на удаленной системе и защита от несанкционированного доступа. Электронная почта. Принципы организации системы электронной почты.

10. Принципы функционирования сети Internet. Ключевые аспекты WWW-технологии. Адресация в сети Internet. Методы и средства поиска информации в Internet, информационно-поисковые системы. Языки и средства программирования Internet-приложений.

11. Кодирование и сжатие информации. Кодирование графической и видео-информации.

12. Методы и технологии цифровой обработки аудиовизуальной информации.

13. Принципы организации и функционирования распределенных информационных систем и баз данных. Языки информационного поиска в распределенных информационных системах.

14. Интеллектуальный анализ данных: принципы, модели и методы.

15. Распознавание образов. Кластеризация и классификация. Обзор основных классов методов кластеризации/классификации. Критерии качества классификации.

16. Технологии извлечения и анализа информации в больших базах данных.

17. Нейросетевые технологии обработки информации. Основные архитектуры нейронных сетей. Алгоритмы обучения.

18. Модели представления приближенной информации: интервальные и нечеткие числа. Арифметические операции, сравнение. Мягкие вычисления.

19. Параллельные вычисления. Формы параллелизма в алгоритмах и программах. Параллельные вычислительные архитектуры и их классификация.

20. Облака. Преимущества и недостатки облачных сервисов.

Рекомендуемая литература

1. Алгазинов, Э.К. Анализ и компьютерное моделирование информационных процессов и систем / Э.К. Алгазинов, А.А. Сирота. – М.: Диалог-МИФИ, 2009.

2. Андрейчиков, А.В. Интеллектуальные информационные системы: учебник для вузов / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2006.

3. Воеводин, В.В. Параллельные вычисления / В.В. Воеводин, Вл.В. Воеводин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002.

4. Гарсия Молина Г. Системы баз данных. Полный курс. – Пер. с англ. / Г. Гарсия Молина, Д. Ульман, Д. Уидом. – М.: Вильямс, 2004.

5. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / Под ред. В.Н. Вагина, Д.А. Поспелова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.

6. Душин В.К. Теоретические основы информационных процессов и систем / В.К. Душин. – ИТК «Дашков и К», 2009.

7. Захарова А.А. Информатика и программирование: программные средства реализации информационных процессов: учебник / А.А. Захарова, Е.В. Молнина, Т.Ю. Чернышева; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013.

8. Закляков В. Ф. Информатика: учеб. для вузов – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ДМК Пресс, 2021.

9. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем: пер. с англ. 4-е изд. / Дж. Ф. Люгер. – М.: Вильямс, 2003.

10. Новиков, Б. А. Основы технологий баз данных: учебное пособие / Б. А. Новиков, Е. А. Горшкова, Н. Г. Графеева ; под ред. Е. В. Рогова. – 2-е изд. – М.: ДМК Пресс, 2020.

19. Максимов, Н.В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем / Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, А.И. Попов. – М.: Форум, 2007.

11. Попов, И.И. Введение в сетевые информационные ресурсы и технологии / И.И. Попов, Н.В. Максимов, П.Б. Храмцов. – М.: Изд-во РГГУ, 2001.

12. Веретехина, С. В. Модели, методы, алгоритмы и программные решения вычислительных машин, комплексов и систем : учебник : [16+] / С. В. Веретехина, В. Л. Симонов, О. Л. Мнацаканян. – Изд. 2-е, доп. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2021.

13. Хлебников А.А. Информационные технологии / А.А. Хлебников. – М.: Кнорус, 2016.

3. Примерные вопросы

Вопросы в контрольно-измерительном материале формулируются так же, как и в соответствующей программе.

4. Критерии оценки

Таблица

Оценка	Критерии оценки
100-90	Абитуриент дает развернутый и правильный ответ на поставленные в экзаменационном билете и дополнительные вопросы. Излагает материал в логической последовательности, грамотным научным языком. Демонстрирует навыки практического использования приобретенных знаний, а также знание источников.
61-89	Абитуриент дает недостаточно глубокие ответы на поставленные в экзаменационном билете и дополнительные вопросы. Допускает несущественные ошибки в изложении теоретического материала, самостоятельно исправленные после дополнительного вопроса экзаменатора.
30-60	Абитуриент дает ответы, содержащие основную суть, но при этом допускаются существенные ошибки. Испытывает затруднения при ответе на вопросы экзаменаторов. Требуются уточняющие и наводящие вопросы. Демонстрирует нарушение логики изложения.
0-29	Абитуриент обнаруживает незнание или непонимание наиболее существенной части вопросов по экзаменационному билету или дополнительным вопросам экзаменатора. Допускает существенные ошибки, которые не может исправить с помощью наводящих вопросов экзаменатора. Демонстрирует грубое нарушение логики изложения.

Программа утверждена на заседании ученого совета факультета ПММ (протокол от 28.10.2022 №2)