

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова  
Российской академии наук



«УТВЕРЖДЕНО»  
Заместитель директора  
по научной работе

«14» апреля 2022 г.

**Программа вступительного испытания по специальности основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**Профиль: Компьютерные науки и информатика**

Научные специальности:

1.2.2	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
1.2.3	Теоретическая информатика и кибернетика

Москва, 2022

### **1. Область применения и нормативные ссылки**

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных требований.

### **2. Структура вступительного экзамена по специальной дисциплине**

Вступительное испытание основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по группе научных специальностей 2.3. «Информационные технологии и телекоммуникации» состоит из оценки знаний по направлению подготовки (устный экзамен).

Максимальная возможная оценка за вступительное испытание по специальности составляет 5 баллов.

Для участия в конкурсе по итогам вступительного испытания по специальности необходимо набрать суммарно не менее 3 баллов. Оценка за вступительное испытание по специальности менее 3-х баллов считается неудовлетворительной.

Устный экзамен состоит из ответа на вопросы в соответствии с направленностью (научной специальностью) будущей научно-исследовательской работы (диссертации). Абитуриент выбирает билет, содержащий три вопроса из представленных в программе.

Абитуриенту предоставляется 40 минут на подготовку, на бланке он готовит письменный материал к ответам. В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы. Оценка за ответы по каждому из вопросов составляет максимум 5 баллов. Итоговая оценка есть средняя из оценок за ответы на вопросы билета

### **3. Программа устного экзамена**

К экзамену абитуриент готовится по темам одного из 5-и блоков в соответствии с направленностью (научной специальностью) будущей научно-исследовательской работы (диссертации), указанной в заявлении о поступлении в аспирантуру.

#### **3.1. Экзаменационные вопросы по научной специальности**

#### **1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)**

##### *МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ*

1. Математическое моделирование как инструмент познания. Вариационные принципы. Применение аналогий. Нелинейность моделей.

2. Классификация математических моделей. Детерминированные и стохастические модели. Универсальность математических моделей. Формирование моделей из фундаментальных законов природы.

3. Применение вариационных принципов. Примеры моделей

механических систем. Термодинамические модели. Макросистемные модели. Модели газовой динамики.

4. Исследование математических моделей. Метод подобия. Принцип максимума и теоремы сравнения. Метод осреднения. Основные идеи метода Монте Карло. Дискретные модели.

#### **Литература:**

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – М.: Физматлит, 2005. – 316 с.

2. Седов А.В. Моделирование объектов с дискретно-распределенными параметрами: декомпозиционный подход. – Наука, 2010. - 438 с.

3. Введение в математическое моделирование: Учеб. Пособие /Под ред. П.В.Трусова. – М.: Логос, 2004. – 440с

4. Строгалев В.П., Толкачева И.О. Имитационное моделирование: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 280 с.

5. Шевчук В.П. Моделирование метрологических характеристик интеллектуальных измерительных приборов и систем. – М. Физматлит, 2011. – 320 с.

#### *МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ (ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ)*

5. Интерполяций функций. Интерполяция многочленами. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Сплайны.

6. Интерполяционный многочлен Лагранжа для функций одной переменной. Остаточный член.

7. Метод Гаусса (исключения) для решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

8. Степенной метод вычисления собственных значений и собственных векторов матрицы.

9. Понятие о квадратурных формулах для функций одной переменной. Квадратурные формулы прямоугольников. трапеций Симпсона. Вывод формулы для остаточного члена какой –либо из этих 3-х формул.

10. Метод простой итерации и метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений. Условия сходимости.

11. Градиентный метод минимизации функций нескольких переменных. Метод проекции градиента для минимизации с ограничениями. Достаточные условия сходимости.

12. Приближенное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера решения задачи Коши. Понятие аппроксимации и сходимости.

#### **Литература:**

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.:

Бином. Лаборатория знаний, 2003. – 632 с.

2. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений (в 2-х томах) – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1959/1962, 464 + 620 с.

3. Самарский А.А. Введение в численные методы. Учебное пособие для вузов. 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 288 с.

4. Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л. Численные методы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 400 с.

5. Зализняк В.Е. Численные методы. Основы научных вычислений. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 356 с.

#### *КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ*

13. Операционные системы. Функции и основные понятия. Определение термина «процесс». Состояние процесса. Операции над процессами.

14. Планирование и диспетчеризация процессов. Уровни планирования. Цели планирования. Приоритеты. Алгоритмы планирования. Управление памятью. Иерархия памяти.

15. Архитектура и программные средства вычислительных сетей. Сетевые топологии. Локальные и глобальные сети. Стандарты в области локальных сетей Института IEEE. Метод множественного доступа с контролем несущей и обнаружением коллизий. Схема доступа к среде.

16. Модели данных. Основные характеристики трех классических моделей: иерархической, сетевой, реляционной. Объектно-ориентированная модель данных. Многомерная модель.

17. Понятие электронного документа, электронной подписи.

18. Администрирование баз данных.

19. Понятие объектно-ориентированного интерфейса. Диалог по принципу WYSIWYG. Глобальный гипертекст в Internet/Intranet. Понятие Web-сервера, построенного на основе СУБД.

20. Логические основы искусственного интеллекта. Языки программирования для задач искусственного интеллекта. Язык Турбо, Пролог. Язык Рефал-5.

21. Методы сортировки и анализ их характеристик: сортировка слиянием, сортировка пирамидой. AVL – дерево, B – дерево. Хеширование. Эквивалентность некоторых комбинаторных задач. Классы P и NP, NP – трудные и NP – полные задачи.

#### **Литература:**

1. Иртегов Д.В. Введение в операционные системы. – СПб.: Издательство: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.

2. Гордеев А.В. Операционные системы. – СПб.: Питер, 2004. – 414 с.

3. Пескова С.А. Сети и телекоммуникации: Учебное пособие / С.А. Пескова. – М., Академия, 2006. – 352 с.

4. Пирогов В.Ю. Информационные системы и базы данных: организация и проектирование. Учебное пособие. – Издательство: ВНУ, 2009. – 528 с.

5. Молдовян Н.А. Теоретический минимум и алгоритмы цифровой подписи. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 304 с.

6. Когаловский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 800 с.

7. Кузин А.В. Базы данных - М.: Академия, 2010. – 320 с.

8. Бровина Н.Е. Основные аспекты построения WEB-интерфейсов. Учебное пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. политехн. университет, 2012. – 100 с.

9. Киллелиа П. Тюнинг веб-сервера. – СПб.: Питер, 2003. – 528 с.

10. Осипов, Г. С. Методы искусственного интеллекта. – М.: Физматлит, 2011. – 211 с

11. Люгер Дж. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – М.: Вильямс, 2003. – 864 с.

12. Большакова Е.И., Груздева Н.В. Основы программирования на языке Лисп: Учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 112 с.

13. Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке Prolog. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 640 с.

14. Кнут Д. Искусство программирования. (Т.1,2,3,4) – М.: Издательство: МИР, Вильямс, 2001-2008 (Том 1. Основные алгоритмы. Том 2. Получисленные алгоритмы Том 3. Сортировка и поиск Том 4. Комбинаторные алгоритмы).

15. Кормен Т., Ривест Р. Алгоритмы. Построение и анализ. – М.: Издательство: Вильямс, 2005. – 1293 с.

### **3.2. Экзаменационные вопросы по научной специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика (физико-математические науки )**

1. Функции алгебры логики: Формулы. Реализация функций формулами. Эквивалентность формул. Основные эквивалентности. Принцип двойственности. Теорема о разложении булевых функций. Со-вершенная дизъюнктивная нормальная форма. Полные системы функций. Замкнутые классы. Важнейшие замкнутые классы. Теорема Поста.

2. Ограниченно-детерминированные (о.-д.) функции: Детерминированные функции. Задание детерминированных функций деревьями. Вес дерева. О.-д. функции и способы их задания. Канонические уравнения. Операции над о.-д. функциями. Примеры полных систем.

3. Вычислимые функции: Машина Тьюринга. Примеры вычислимых функций. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации над вычислимыми функциями. Классы рекурсивных функций. Понятие о вычислительной сложности алгоритмов.

4. Теория графов и сетей: Основы теории графов: определение графа, цепи, циклы, пути, контуры. Графы и их свойства. Геометрическая реализация графов. Эквивалентность и изоморфизм графов. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Плоские графы и их основные свойства. Критерий планарности Понтрягина-Куратовского. Оценка числа графов. Сети и их свойства. Оценка числа сетей. Двухполюсные сети. Операции над сетями. Разложимые и неразложимые сети. Сильносвязные сети. P-, S-, H – разложения сетей. П-сети и оценка их числа.

5. Теория кодирования: Проблематика теории кодирования. Алфавитное кодирование. Критерий однозначности декодирования. Алгоритм распознавания однозначности декодирования. Построение кодов с минимальной избыточностью. Самокорректирующиеся коды.

6. Синтез схем из функциональных элементов. Схемы из функциональных элементов в базисе конъюнкции, дизъюнкции и отрицания. Проблема синтеза. Методы синтеза.

7. Понятие алгоритма. Разрешимые и перечислимые языки. Алгоритмически неразрешимые задачи. Проблема останова. Теорема Райса.

8. Математическое программирование: Методы безусловной минимизации: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов. Типовые задачи линейного программирования. Теоремы двойственности и их экономический смысл. Нелинейное программирование. Условия регулярности. Теорема Куна-Таккера. Седловая точка функции Лагранжа. Численные методы: метод штрафных функций, метод проекции возможных направлений, метод сопряженного градиента, метод проекции градиента, метод линеаризации, методы глобальной оптимизации. Целочисленное программирование. Метод отсекающих плоскостей и метод ветвей и границ в целочисленном программировании.

9. Постановка основной задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Синтез управлений для задачи быстрогодействия.

10. Задачи дискретной оптимизации. Алгоритмы отыскания минимальных основных деревьев. Алгоритмы отыскания экстремальных путей в графах. Задача назначения. Венгерский алгоритм и его обоснование. Оценки сложности алгоритмов. Задача о рюкзаке. Метод динамического программирования и оценка его вычислительной сложности.

11. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная

сводимость задач. Примеры NP-полных задач. Приближенные алгоритмы. Методы решения задач о выполнимости, об удовлетворении ограничений. Эволюционные алгоритмы.

12. Множества и операции над ними. Булевы функции, КНФ, ДНФ. Базисы, теорема Поста.

13. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множества. Отношения частичного порядка.

14. Структуры данных. Линейные (списки, очереди, деки, вектора). Очереди с приоритетами. Деревья поиска.

15. Алгоритмы на графах. Обходы графов. Кратчайшие пути, семейство алгоритмов  $A^*$ . Остовные деревья. Задача о максимальном потоке, о паросочетании, о потоке минимальной стоимости.

16. Конечные автоматы и регулярные языки, их эквивалентность. Детерминизация и минимизация автоматов.

17. Понятия энтропии и информации. Кодирование сообщений. Средняя длина кодового слова и избыточность. Теорема Шеннона о передаче сообщений по дискретному каналу без памяти.

18. Теоретико-множественное и алгебраическое определения решетки. Свойства решеток. Булевы решетки.

19. Предмет математической логики. Формальные системы (ФС). Разрешимость и неразрешимость (ФС). Исчисление высказываний как класс ФС. Свойства системы аксиом исчисления высказываний (полнота, непротиворечивость и независимость).

20. Исчисление предикатов первого порядка. Теорема о дедукции для исчисления предикатов. Свойства системы аксиом: полнота и непротиворечивость. Теорема Геделя о полноте. Автоматическое доказательство теорем.

21. Нормальные формы: дизъюнктивная, конъюнктивная, пренексная. Логические следствия. Сколемовская нормальная форма. Универсум Эрбрана и эрбрановская база.

22. Семантические деревья. Принцип резолюции для логики предикатов первого порядка. Модификации принципа резолюции: семантическая резолюция, линейная резолюция.

23. Метод аналитических таблиц в логике предикатов первого порядка. Множество Хинтики для логики предикатов первого порядка.

24. Методы дедуктивного вывода в системах искусственного интеллекта. Использование принципа резолюции в дедуктивных вопросно-ответных системах, при построении плана действий робота.

25. Логика и модифицируемые рассуждения. Формализация

модифицируемых рассуждений.. Модальные логики знания и веры. Немонотонные логики Мак-Дермотта. Автоэпистемические логики.

26. Модели вычислимости: машины Тьюринга, рекурсивные функции, нормальные алгоритмы Маркова. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

27. Формальные языки, их классификация, средства задания и синтаксического анализа.  $\lambda$ -исчисление. Функциональные языки, основанные на  $\lambda$ -исчислении на примере ЛИСП.

28. Семантика языков программирования, способы задания. Трактовка программ как наименьших фиксированных точек соответствующих им преобразований данных.

29. Модели взаимодействующих и параллельных процессов: сети Петри, модель Хоара. Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки; полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях.

30. Классификация языков программирования в соответствии с их проблемной ориентацией и базовыми конструкциями. Функциональные языки программирования: ЛИСП, FRTL и др. Объектно-ориентированные языки программирования. Визуальные формы, схемы и диаграммы в программировании. Язык UML.

31. Модели и системы человеко-машинных интерфейсов. Машинная графика. 34. Пакеты прикладных программ (ППП). Системная часть и наполнение. Языки общения с ППП.

32. Технология разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы.

33. Языки и средства программирования Интернет приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML. Язык написания сценариев Java Script. Основные концепции Semantic Web.

34. Модели баз данных. Реляционные базы данных (БД), языки запросов. CASE-средства и их использование при проектировании БД. Стандарты языков SQL. Современные системы управления БД (СУБД), их сравнительные характеристики.

35. Модели представления знаний. Организация баз знаний (БЗ). Методы приобретения знаний, индуктивные методы обучения по примерам, методы на основе деревьев решений. Системы управления БЗ (СУБЗ). Языки и системы представления знаний: LISP, PROLOG, CLIPS и др

36. Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска.



### Литература:

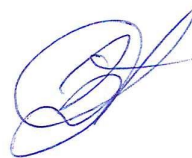
1. Столлингс В. Операционные системы. Внутреннее устройство и принципы проектирования. 9-е изд. - М.: Изд. Диалектика, 2020. - 1264 с. ISBN 978-5-907203-08-
2. Таненбаум Э. Современные операционные системы. 4-е изд. - СПб.: Питер, 2015. - 1120 с. ISBN 978-5-496-01395-6.
3. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. 5-е изд. - СПб.: Питер 2019. - 960 с. ISBN 978-5-4461-1248-7.
4. Алымова, Е. В. Конечные автоматы и формальные языки : учебник / Е. В. Алымова. В. М. Деундяк. А. М. Пеленцын ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону : Таганрог : Издательство Южного федерального университета. 2018. - 292 с. - ISBN 978-5-9275-2397-9.
5. Берлин А.Н. - Основные протоколы интернет - Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" - 2016 - 602с. - ISBN: 978-5-94774-884-0
6. Гельбух С.С. - Сети ЭВМ и телекоммуникации. Архитектура и организация: учебное пособие - Издательство "Лань" - 2019 - 208с. - ISBN: 978-5-8114-3474-9
7. Монк С., Шерц П. Электроника. Теория и практика. 4-е издание. Издательство: ВHV - 2018 г. ISBN: - 978-5-9775-3847-
8. В.Л. Бройдо. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Учебник для вузов. СПб, «Интер», 2002.
9. Михаил Гук. Аппаратные средства локальных сетей. СПб, «Интер», 2000.
10. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженеров. – СПб.: Изд-во «Лань», 2004.
11. Гук М. Интерфейсы ПК. Справочник. - СПб., 1999.
12. Орлов С.А. Технологии разработки программного обеспечения (2-е издание). – СПб, Питер, 2003.
13. Д Бек. Системное программирование. – М.: Мир, 1992.
14. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ – Санкт – Петербург, 2002.- 528 с.: ил.
15. Лехин С.Н. Схемотехника ЭВМ. . – СПб.: БХВ – Санкт – Петербург, 2010.- 672 с.: ил.
16. А. Пол. Объектно-ориентированное программирование на C++. – СПб, БИНОМ, 1999.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. Марков А.А. Моделирование информационно-вычислительных процессов: Учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 360с., ил.
2. В.В.Корнеев, А.В.Киселев. Современные микропроцессоры. – М: Нолидж, 2000.
3. Якобсон А., Буч Г., Рамбо Дж. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения. – СПб, Питер, 2002.
4. Э.М. Габидулин, В.Б. Афанасьев. Кодирование в радиоэлектронике. – М.: «Радио и связь», 1986.
5. Новиков Ю. В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования.- М.: Мир, 2001.- 379 с.

Согласовано Приемной комиссией – протокол № 8 от 14.04.2022 г.

Согласовано:  
Заведующий отделом  
докторантуры и аспирантуры



З.К. Авдеева