

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ**  
им. В.А. КОТЕЛЬНИКОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор

ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН

С.А. Никитов

« 06 » *апреля* 2022 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
**ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

*для поступающих на обучение по программам подготовки  
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре*

Научная специальность

**1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и  
комплексы программ**

Москва, 2022

## **I. Общие положения**

Настоящая программа предназначена для поступающих в аспирантуру ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН и содержит требования к вступительному испытанию по научной специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Программа разработана на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам магистратуры.

## **II. Содержание вступительного испытания**

Вступительное испытание проводится в форме собеседования по следующим вопросам:

1. Машины Тьюринга, машины Поста, нормальные алгоритмы Маркова
2. Алгоритмы на графах. Понятие графа. Особые классы графов.
3. Алгоритмы сортировки.
4. Разбиение программ на процедуры и модули. Понятие стека и его использование. Глобальные и локальные переменные, понятие области видимости. Программирование «сверху вниз».
5. Понятие структурированного программирования, определение Дейкстры.
6. Файловая система. Понятия файла и каталога. Синонимы и ссылки, их назначение. Сетевые файловые системы.
7. Графические пользовательские интерфейсы. Разработка графического интерфейса приложения.
8. Объект = данные + методы работы с ними. Абстракция как средство моделирования реальности при помощи объектов.
9. Инкапсуляция. Модификация и оптимизация программ при помощи инкапсуляции.
10. Диаграммы классов. Понятие объектно-ориентированного проектирования.
11. Динамические массивы, списки и их сравнение. Очередь и стек.
12. Концепция клиент-сервер. Примеры ее применения.
13. Интернет. Его структура протоколов, IP – адреса и имена. Принципы организации электронной почты и World Wide Web.
14. СУБД. Логическая и физическая структура данных. Средства обеспечения целостности данных. Транзакции.
15. Реляционная модель данных. Нормализация данных. ER – диаграммы. Язык SQL.
16. Итеративная (спиральная) модель разработки ПО.

17. Решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Теорема о квадратичной скорости сходимости. Методы простых итераций, анализ сходимости. Метод продолжения по параметру.

18. Численное дифференцирование. Основные разностные аппроксимации первых и вторых производных. Ошибка аппроксимации, ошибка округления. Оптимальный шаг численного дифференцирования.

19. Методы типа Рунге-Кутты, основная конструкция, алгоритм реализации. Проблема сходимости метода.

20. Устойчивость методов Рунге-Кутты. Теоремы о сходимости при разных предположениях о матрице  $f(x)$ .

21. Методы поиска экстремумов функций.

22. Множество корректности по Тихонову.

23. Теорема о непрерывности обратного отображения на образе компакта.

24. Компакт как математический эквивалент априорной информации.

25. Физические основы флэш-памяти.

26. Резистивная, магниторезистивная, сегнетоэлектрическая память.

27. Метод конечных элементов. Методы граничных и объемных элементов.

28. Метод функций Грина в теоретической физике и его применение при моделировании фотолитографии.

29. Генетические алгоритмы их применение в задачах топологического проектирования СБИС.

30. Пакеты конечно-элементного моделирования: COMSOL multiphysics, AnSYS.

### **III. Список рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному экзамену**

#### *Основная литература:*

1. Кнут Д.Э. Искусство программирования для ЭВМ, в 7-ми томах, тома 1,2,3, пер. с англ. - М.: Мир, 1976.

2. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – СПб.: Невский Диалект, 2005.

3. Столлинс В. Операционные системы. – М.: Вильямс, 2001.

4. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++, 2-е издание, пер. с англ., - М.: Издательство Бином, СПб.: Невский диалект, 1999.

5. Кузнецов С. Д. Основы баз данных. – 2-е изд. – М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.

6. Липаев В. Системное проектирование сложных программных средств для информационных систем. – М.: СИНТЕГ, 1999.

*Дополнительная литература:*

1. Ворожцов А. В., Винокуров Н. А. Практика и теория программирования. – М.: Физматкнига, 2008.

2. Кормен Т. Х., Лейзерсон Ч. И., Ривест Р. Л., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. – 2-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006.

3. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Структуры данных и алгоритмы. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000.

4. Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования Си, 2-е издание, пер. с англ., – М.: Финансы и статистика, 1992.

5. Дейкстра Э. Дисциплина программирования, пер. с англ. – М.: Мир, 1978.

6. Карпов В.Е., Коньков К.А. Основы операционных систем. Курс лекций. Учебное пособие. – М.: ИНТУИТ.РУ «Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005.

7. Робачевский А.М., Немнюгин С.А., Стесик О.Л. Операционная система UNIX. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007.

8. Таненбаум Э. Современные операционные системы. – СПб.: Издательский дом Питер, 2002.

9. Страуструп Б. Язык программирования C++, 3-е издание, пер. с англ. - СПб.: Невский диалект, 1999 г.

10. Майерс С. Эффективное использование STL. – СПб.: ПИТЕР, 2002.

11. Александреску А. Современное проектирование на C++. Обобщенное программирование и прикладные шаблоны проектирования. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2002.

12. Роджерсон Д. Основы COM, пер. с англ., - М.: Русская редакция: Channel Trading Ltd, 1997 г.

13. Орфали Р., Харки Д., Эдвардс Д. Основы Corba, пер. с англ. - М.: Малип, 1999

14. Гарсиа-Молина Г., Ульман Дж., Уидом Дж. Системы баз данных. Полный курс. – М.: Вильямс, 2003.

15. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. – 8-е изд. – М.: Вильямс, 2005

#### **IV. Критерии оценки знаний поступающего по дисциплине**

Оценка знаний производится по пятибалльной шкале.

Оценка «**отлично**» выставляется за обстоятельный и глубокий ответ на три вопроса программы. Поступающий грамотно использует научную терминологию, демонстрирует знание источников, выявляет основные тенденции и проблемы, свободно ориентируется в материале, относящемся к предмету.

Оценка **«хорошо»** предполагает правильные и достаточно полные ответы на три вопроса программы, отсутствие грубых ошибок и упущений, – если одновременно допущены отдельные ошибки и у поступающего возникли затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при недостаточно полном ответе на основные вопросы, при наличии пробелов в знаниях, а также если у поступающего возникли серьёзные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа теоретических знаний по дисциплине.