

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА РА

**РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ)  
УНИВЕРСИТЕТ**

Институт Математики и Информатики

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В  
АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

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

Утверждено кафедрами:

Математики и математического моделирования

Системного программирования

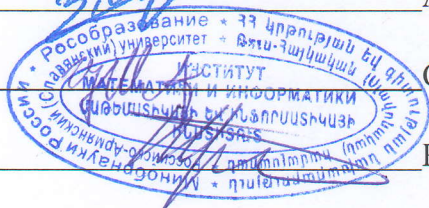
Математической кибернетики

Протокол №7 от 17.02.2023

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Дарбинян, к. физ.-мат. наук

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.С. Саргсян, к. физ.-мат. наук

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Р.Г. Арамян, д. физ.-мат. н., профессор



## Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: Математический анализ, Алгебра и геометрия, Дифференциальные уравнения, Функциональный анализ, Уравнения математической физики, Теория вероятностей и математическая статистика, Численные методы, Методы оптимизации, Информатика, Дискретная математика, Комбинаторные алгоритмы, Теория графов, Теория игр и исследование операций, Вычислительные машины, системы и сети, языки и системы программирования, Технология разработки программного обеспечения, Операционные системы, Методы хранения и доступа к данным, Организация баз данных и знаний; защита данных и программных систем – все в объеме образовательных программ высшей школы. При этом программа ориентирована на требования паспорта специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

## Структура экзамена

Вступительный экзамен по специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» - проводится в устной форме и предполагает ответ поступающего в аспирантуру на три вопроса экзаменационного билета.

Важной частью отбора претендентов в аспирантуру является подготовка реферата по специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» - выполненный заранее. Проверка реферата проводится научным руководителем, который осуществляет первичную экспертизу, пишет краткую рецензию. При наличии положительной оценки по реферату соискатель допускается к сдаче вступительного экзамена

### **По кафедре математики и мат. моделирования.**

1. Числовые и функциональные последовательности и ряды, равномерная и точечная сходимость. Равномерная сходимость и непрерывность, интегрируемость, дифференцируемость.
2. Определенный интеграл, формула Ньютона-Лейбница, теоремы о средних значениях. Применение определенного интеграла для вычисления длины кривой, площади фигур, вычисления объема тела.
3. Непрерывность в точке и области для функций многих переменных. Равномерная непрерывность, теорема Кантора. Основные теоремы непрерывных функций (Больцано-Коши, Вейерштрасса). Пространства  $C^k(\Omega)$  и их свойства
4. Частные производные и дифференциал функций многих переменных. Геометрический смысл. Формула Тейлора. Понятия об обобщенных производных.
5. Нормальные однородные линейные дифференциальные системы. Фундаментальная система решений. Существование ФСР. Фундаментальное обобщенное решение.
6. Задача Коши. Доказательство теоремы о существовании и единственности решения для задачи Коши. Метод простой итерации.
7. Линейные операторы. Норма оператора. Полные нормированные и Гильбертовы пространства. Эквивалентность разных норм. Линейная зависимость и независимость. Размерность пространств.
8. Разностные схемы, устойчивость разностных схем и разностные методы решения уравнения Лапласа.
9. Решение нелинейных уравнений. Теорема о сжимающих отображений. Метод хорд, метод Ньютона.
10. Постановка задачи Коши для волновых уравнений. Теорема о единственности решений. Теоремы о существовании, формулы Кирхгофа и Пуассона. Фундаментальное решение. Приближенное решение волнового уравнения.
11. Первая краевая задача для волновых уравнений. Теорема единственности. Метод Фурье для уравнения колебания струны. Приближенные методы решения.

12. Задача Коши и первая краевая задача для уравнения теплопроводности. Построение фундаментального решения.
13. Гармонические функции. Свойства гармонических функции, фундаментальные решения для оператора Лапласа.

#### **По кафедре системного программирования.**

1. Регулярные языки, праволинейные грамматики, конечные автоматы.
2. КС-грамматики. Деревья вывода. Нормальные формы Хомского и Грейбах. МП-автоматы.
3. Определение синтаксически-ориентированного разбора. Нисходящий восходящий разборы.
4. Наследование в ООП и виртуальные вызовы. Полиморфизм времени исполнения. Принцип подстановки Лисков (Liskovsubstitutionprinciple). Реализация наследования и виртуальных вызовов в статически типизированных ОО-языках программирования (C++, Java, C#).
5. Интерфейсы и абстрактные классы и способы их выражения в статических ОО-языках (C++, Java, C#).
6. Бинарное дерево. Рекурсивные и нерекурсивные алгоритмы обхода бинарных деревьев. Бинарное дерево поиска. Сбалансированность. Самобалансирующиеся деревья (AVL, красно-черные).
7. Планирование и диспетчеризация процессов и задач в операционных системах. Стратегии планирования. Дисциплины диспетчеризации.
8. Виртуальное адресное пространство. Сегментный, страничный и сегментно-страничный способы организации виртуальной памяти. Буфер быстрого преобразования адреса (TLB).
9. Синхронизация взаимодействующих вычислительных процессов. Синхронизационные примитивы: мьютексы, семафоры, события. Проблема тупиков и методы борьбы с ними.
10. Формальные основы проектирования реляционных баз данных: функциональные зависимости, декомпозиция схем отношений, нормальные формы схем отношений.
11. Структуры индексов: плотные и разреженные индексы,  $B^+$ -деревья и хеш-таблицы.
12. Двухпроходные алгоритмы обработки данных, основанные на сортировке и хешировании.
13. Компьютерные сети. Модель OSI. Протоколы, интерфейсы. Стек протоколов. Протокол TCP/ IP.

#### **По кафедре мат. кибернетики.**

1. Задачи линейного программирования. Двойственные задачи. Теоремы двойственности. Понятие о симплекс-методе.
2. Потoki в сетях. Теорема и алгоритмы Форда - Фалкерсона. Теорема о спросе и предложении.
3. Теорема Кенига о графах, теорема Дилворта.
4. Матричные игры. Решение игры. Смешанные стратегии. Основная теорема о матричных играх.
5. Определение булевых функций. Замкнутые и полные системы функций. Теорема Поста.
6. Алфавитное кодирование. Неравенство Мак - Милана. Оптимальное кодирование (коды Хаффмена).
7. Оптимизационные задачи на графах. Определение кратчайшего пути в орграфе. Алгоритм нахождения минимального остовного дерева.
8. Матроиды. Эквивалентные системы аксиом. Поведение жадного алгоритма для матроидов.
9. Теорема об эквивалентных определениях базиса линейного пространства. Размерность линейного пространства, монотонность размерности.
10. Теорема о гомоморфизме групп.
11. Описание максимальных идеалов в ассоциативно-коммутативных кольцах с единицей.
12. Теорема Лагранжа о конечных группах, следствия.
13. Линейные отображения. Образ, ядро. Теорема о сумме размерностей ядра и образа.
14. Случайные величины и их числовые характеристики. Законы больших чисел.
15. Центральная предельная теорема.

16. Проверка статистических гипотез. Критерий значимости Пирсона. Критерий согласия Колмогорова.
17. Цепи Маркова. Переходные вероятности. Теорема о предельных вероятностях.
18. Исчисление высказываний: определение некоторой системы классического исчисления высказываний (КИВ); понятие вывода, выводимости; дополнительные правила вывода, теорема дедукции; теорема о полноте и непротиворечивости КИВ; разрешимость КИВ; независимость аксиом. Правила введения и удаления основных логических символов.

## **Специальный вопрос по теме диссертационной работы.**

### **Литература**

#### **По кафедре математики и мат. моделирования.**

1. Ильин В.А., Садовничий В.А. В.Л. Сендов Математический анализ. I, II тома
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. I, II, III тома
3. Рудин. Основы математического анализа
4. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения
5. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений
6. Ղազարյան Հ.Հ., Կարապետյան Գ.Ս., Հովհաննիսյան Ա.Հ. Սովորական դիֆերենցիալ հավասարումներ:
7. Владимиров. Уравнения математической физики
8. Бахвалов Н.С., Жуков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М., 2000
9. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М., Наука, 1986
10. Вержбицкий В.М. Основы численных методов. М., Высшая школа, 2002
11. Акопян Ю.Р. Основы численных методов. Часть 1. изд. РАУ, Ереван, 2005

#### **По кафедре мат. кибернетики.**

1. Б.Л. ван дер Варлен. Алгебра. М., "Наука", 1976.
2. Виноградов И.М. Основы теории чисел. М., 1963.
3. Гнеденко Б.В. Теория вероятностей. М., 1970.
4. Ширяев А.Н. Вероятность. М., 1989.
5. Э. Мендельсон. Введение в математическую логику. М., 1971.
6. С.В. Яблонский. Введение в дискретную математику. М., 1979.
7. Малыцев А., Алгоритмы и рекурсивные функции. М., "Наука", 1986.
8. К.А.Рыбников. Введение в комбинаторный анализ. М., 1977.
9. Гери М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. М., "Мир", 1982.
10. Ахо А., Хопкрофт Лж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М., "Мир", 1979.
11. Зыков А. Основы теории графов. М., "Наука", 1987.
12. Оре О. Теория графов, М., Мир, 1969.
13. Х.Таха. Введение в исследование операций. Т.Т.1,2. М., 1985.
14. А.Форл. Л.Фалкерсон. Поток в сетях. М., 1966.
15. Кормен
16. Т.Ху. Целочисленное программирование и потоки в сетях. М., 1974.
17. А.Ален, Дж. Спенсер. Вероятностный метод. Москва, «Бином», 2007г.
18. Г.Эрдеш, Дж. Спенсер. Вероятностный метод в комбинаторике, Москва, «Мир», 1976г.
19. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест. Алгоритмы построение и анализ

#### **По кафедре системного программирования.**

1. Таненбаум Э.С.Современные операционные системы. 2-ое изд.-Питер, 2002,
2. ГормеевА.В., Молчанов Системное программное обеспечение. - СПб.: Питер, 2001.
3. Дейтел Г. Введение в операционные системы. В двух томах. - М.: Мир, 1987. I, II тома
4. Цикритзис Л., Бернстайн Ф. Операционные системы. - М.: Мир, 1977.
5. Вильяме А. Системное программирование в Windows для профессионалов. -СПб.: Питер, 2001.
6. Ахо А., Ульман Д. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. М.:Мирг 1978.
7. Ахо А., Сети Р., Ульман Д. Компиляторы: принципы, технологии, инструменты. М.! Издательский дом "Вильяме", 2001
8. Гинзбург С. Математическая теория контекстно-свободных языков. -М.:Мир, 1970.
9. Грис Д.Конструирование компиляторов для цифровых вычислительных машин. М.: Мир, 1975
10. Гордеев А. В., Молчанов А.Ю. Системное программное обеспечение.- СПб.: Питер, 2001
11. Льюис Ф., Розенкранц Д., Стирнз Р., Теоретические основы проектирования компиляторов.- М.:Мир, 1979.
12. Рейуорд-Смит В.Дж. Теория формальных языков. Вводный курс. — М.: Радио и связь, 1988.
13. Дейтел Х.М, Дейтел П.Дж. Как программировать на С++. - М.:
14. "Издательство БИНОМ", 2001.
15. Страуструп, Бьерн. Язык программирования С++, спец. изд. - М.: "Издательство БИНОМ", 2001.
16. Павловская Т. С/С++. Программирование на языке высокого уровня. учебник.- СПб.: Питер, 2001.
17. Ван Тассел Д. Стиль, разработка, эффективность и испытание программ. - М.: Мир, 1981.
18. Дал У., Дейстра Э., Хоор К. Структурное программирование. - М.: Мир, 1975.
19. Дж. Либерти. Освой самостоятельно С++ за 21 день. 3-е издание. Изд.дом «Вильямс».Москва,2000г.
20. В.В. Подбельский. "Язык С++". Изд-во "Финансы и статистика" М., 2003г.
21. Р. Лафоре. Объектно-ориентированное программирование в С++.
22. Д.Кнут."Искусство программирования. Основные алгоритмы." Том 1. Изд-во "Вильямс",Москва,2000г.
23. А.Ахо,Дж.Хопкрофт, Д. Ульман."Структуры данных и алгоритмы." Изд-во "Вильямс",Москва,2000г.
24. Н. Вирт." Алгоритмы +структуры данных=программы Изд-во "Мир", Москва, 1998г.
25. У.Топп, У.Форд ."Структуры данных на С++." Изд-во Вильяме", Москва, 2001г."
26. Р.Седжвик. "Фундаментальные алгоритмы на С++". ч.1-4., Diasoft, М.,2001.,
27. В.Г.Олифер, Н.А. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы.
28. Дейт. Основы системы управления б/д.
29. Гарсия, Молина, Ульман. Логическое проектирование б/д.
30. Гарсия-Молина, Ульман, Уидем. Системы баз данных, полный курс, 2003.
31. IA-32 Intel Architecture. Software Developer's Manual. Vol.3. 2002