

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В.И. Вернадского»**  
(ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»)

«Утверждаю»  
Проректор по научной деятельности

\_\_\_\_\_ С.И. Федоркин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

**ПРОГРАММА**

**кандидатского экзамена**

**КЭ по специальности**

**05.13.17 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ**

Симферополь, 2015

Программа кандидатского экзамена по специальности

**05.13.17 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ**

Разработчики: доктор физико-математических наук, профессор В.И. Донской

Программа утверждена на Ученого совета факультета математики и информатики

Протокол от “15” апреля 2015 г. № 2

Председатель \_\_\_\_\_ (О.И. Рудницкий)  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с учебно-методической комиссией ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

Протокол от “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 г. № \_\_\_\_\_

Председатель \_\_\_\_\_ (проф. Курьянов В.О.)  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

### 1.1. Алгебраические и топологические структуры.

Универсальные алгебры и алгебраические системы. Системы образующих и определяющих соотношений. Свободные алгебры. Гомоморфизмы и конгруэнции. Группы, полугруппы, кольца, поля. Векторные пространства и алгебры над полями. Частично упорядоченные множества. Булевы алгебры. Алгебра множеств и отношений. Топологические и метрические пространства. Категории..

### 1.2. Комбинаторный анализ и теория графов

Перестановки, размещения, комбинации. Метод рекуррентных соотношений. Метод производящих функций. Неориентированные и ориентированные графы. Операции над графами. Свойства графов. Матрицы и графы. Планарность графов. Бесконечные графы. Деревья. Алгоритмы обхода дерева (графа). Сети Петри. Задачи на графах и их сложность.

### 1.3. Математическая логика.

Исчисление высказываний. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Исчисление высказываний и булевы функции. Исчисление предикатов первого порядка. Непротиворечивость и полнота исчисления предикатов. Нормальные формы. Сколемовские формы. Теорема Эрбрана. Метод резолюций. Прикладные теории. Формальная арифметика. Теорема Геделя о неполноте формальной арифметики. Формальная теория множеств. Логика высших порядков. Модальная логика. Темпоральная логика.

### 1.4. Теория алгоритмов.

Понятие об алгоритме и алгоритмической системе. Частично-рекурсивные и рекурсивные функции. Перечисление множеств. Алгоритмические системы Поста, Тьюринга, Маркова и Колмогорова - Успенского. Лямбда-исчисление. Теорема Клини. Тезисы Тьюринга и Черча. Универсальный алгоритм. Частично-определенные функции и теорема о неподвижной точке. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов и вычислений. Классы P, NP, NPH, PSPACE. Теорема Кука о NP-полноте задачи выполнимости булевой формулы. Другие примеры NP-сложных и NP-полных задач. Эвристический поиск, раскраска вершин графа, задача о коммивояжере.

### 1.5. Теория автоматов и дискретных преобразователей.

Понятие автомата. Средства представления автоматов. Гомоморфизм и изоморфизм автоматов. Автоматные отображения. Эквивалентность автоматов. Алгебра Клини регулярных языков. Основная теорема теории конечных автоматов. Анализ автоматов. Алгоритмы синтеза автоматов. Алгоритм приведения (минимизации) автоматов. Бесконечные автоматы. Периодически определенные превращения на регистрах. Магазиновые автоматы. Дискретные динамические системы и дискретные преобразователи. Самоорганизация и самосовершенствование автоматов. Системы алгоритмических алгебр. Методы решения уравнений в системах алгоритмических алгебр.

### 1.6. Формальные системы и языки.

Формальные грамматики. Классификация языков по Хомскому. Синтаксис и семантика формальных языков. Регулярные и контекстно-свободные грамматики и языки. Контекстно-свободные языки и их связь с магазинными автоматами. Анализ и синтез магазинных автоматов. Нормальные формы грамматик. Методы синтаксического анализа.

### 1.7. Теория оптимизации.

Методология принятия решений и последовательный анализ вариантов. Линейное и динамическое программирование. Симплекс-метод. Алгебра и геометрия симплекс метода. Элементы выпуклого анализа. Выпуклое программирование. Двойственность. Теорема Куна-Таккера. Субградиентные методы минимизации выпуклых функций. Негладкие штрафные функции. Метод эллипсоидов. Методы сопряженных направлений. Метод линеаризации. Основные классы задач целочисленной, частично целочисленной оптимизации, их свойства и методы их решения. Задачи многокритериальной оптимизации, методы их решения. Задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Элементы теории игр. Комбинаторные задачи оптимизации.

### 1.8. Теория вероятности и стохастические процессы.

Стохастический эксперимент.  $\sigma$ -алгебры случайных событий. Аксиомы теории вероятностей. Случайные величины, их распределения, плотности. Примеры. Математическое ожидание случайной величины. Моменты. Дисперсия. Независимость случайных событий и величин. Лемма Бореля – Кантелли. Условные вероятности и распределения. Неравенства Чебышева, Маркова, Колмогорова. Сходимость по вероятности. Слабый закон больших чисел. Сходимость с вероятностью единица. Усиленный закон больших чисел. Сходимость рядов независимых случайных величин. Центральная предельная теорема для сумм независимых случайных величин. Случайные векторы. Корреляционные матрицы. Многомерное нормальное распределение. Понятие случайного процесса. Гауссовские случайные процессы. Стационарные процессы. Марковские процессы. Мартингалы. Стохастический интеграл Ито. Стохастические дифференциальные уравнения. Локальные методы.

## 2. КОМПЬЮТЕРНЫЕ АСПЕКТЫ.

2.1. Архитектура и структура вычислительных систем. Неймановская архитектура вычислительных машин. Не неймановские архитектуры: рекурсивные ЭВМ, машины с массовым параллелизмом, однородные и разнородные системы. Распределенные ЭВМ. Компьютерные сети. Архитектура внешнего программного обеспечения. Архитектура внутреннего математического обеспечения. Компьютерные платформы. Виды специализированных архитектур вычислительных систем. Архитектура мультимедиа.

### 2.2. Системы программирования и проектирования компонент вычислительных систем.

Основные парадигмы программирования: императивное, функциональное, алгебраическое и логическое программирование. Объектно-ориентированное и параллельное программирование. Языки и системы программирования: С, С++, Фортран, Паскаль, ЛИСП, Пролог, АДА, Java. Структура трансляторов и интерпретаторов. Этапы трансляции: лексический, синтаксический, семантический анализы; оптимизация, генерация объектного кода, сборка. Организация передачи параметров между программными модулями. Вызов по значению, по наименованию, по результату. Диалоговые системы программирования. Методы визуализации структур данных и процесса выполнения программ. Языки моделирования вычислительных систем. UML.

### 2.3. Организация вычислений и взаимодействия в компьютерных системах.

Операционные системы и их структура: MS DOS, UNIX, WINDOWS. Качества программного обеспечения и методы ее выявления. Методы отладки программ. Тестирование программ. Метод "Клиент-Сервер". Интеллектуальные программные агенты. Характеристика сети Internet. Методы организации параллельной работы программ. Методы организации распределенных вычислений.

2.4. Базы данных и знаний. Интеллектуализация компонент вычислительных систем. Общая характеристика баз данных. Концептуальные схемы БД. Целостность данных и виды функциональных зависимостей. Языки БД. Реляционная, сетевая и иерархическая модель БД. Тезаурус и словари в системах обработки данных. Распределенная БД. Машины БД. Базы знаний. Методы инженерии знаний: формализация, пополнение знаний, обобщение и классификация знаний, выведения новых знаний. Обработка неполной и нечеткой информации. Экспертные системы. Эмпирическая индукция. Принятие решений по аналогии. Машинное обучение. Распознавание. Равномерная сходимости частот ошибок к их вероятностям при обучении. VC-размерность.

2.5. Компьютерное обеспечение решения прикладных задач.

Пакеты прикладных программ. Системы поддержки принятия решений и особенности их реализации. Системы имитационного моделирования и особенности их реализации. Решатели задач. Системы вычислений с динамическим изменением стратегий. Системы автоматизации доказательства теорем. Системы автоматизации проектирования. Интерактивные системы. Системы искусственного интеллекта.

#### Список литературы

1. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Анализ и построение вычислительных алгоритмов. – М.: Мир, 1975. – 457 с.
2. Барендрегт Х. Лямбда-исчисление. Его синтаксис и семантика. – М.: Мир, 1985. – 606 с.
3. Берж К. Теория графов и ее приложения. – М.: ИЛ, 1962. – 320 с.
4. Братко И. Программирование на языке ПРОЛОГ для искусственного интеллекта. – М.: Мир, 1990. – 560 с.
5. Вагин В.Н. Дедукция и обобщение в системах принятия решений. – М.: Наука, 1968. – 384 с.
6. Глушков В.М. Введение в кибернетику. – Киев: Изд-во АН УССР, 1964. – 324 с.
7. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. – М.: Наука, 1982. – 324 с.
8. Глушков В.М., Цейтлин Т.Е., Ющенко Е.Л. Алгебра. Языки. Программирование. 3-ое изд. – Киев: Наук. мысль, 1989. – 234 с.
9. Голдблат Г. Топосы. Категорный анализ логики. – М.: Мир, 1983. – 476 с.
10. Гаек П., Гавранек Т. Автоматическое образование гипотез. – М.: Наука, 1984. – 260 с.
11. Гольштейн Е.Г. Теория двойственности в математическом программировании и ее приложения. – М.: Наука, 1971. – 352 с.
12. Гринченко Т.А., Стогний А.А. Машинный интеллект и новые информационные технологии. – Киев: Изд-во "Манускрипт" при АН Украины, 1993. – 164 с.
13. Грэй П. Логика, алгебра и базы данных. – М.: Машиностроение, 1989. – 359 с.
14. Демьянов В.Ф., Васильев Л.В. Недифференцируемая оптимизация. – М.: Наука 1981. – 391 с.
15. Евстигнеев В.А., Касьянов В.Н. Теория графов. Алгоритмы обработки деревьев. – Новосибирск: Наука, 1994. – 360 с.
16. Еремин И.И., Мазуров В.Д., Астафьев Н.Н. Несобственные задачи линейного и выпуклого программирования. – М.: Наука, 1983. – 336 с.»
17. Ермольев Ю.М. Методы стохастического программирования. – М.: Наука, 1976. – 240 с.
18. Замулин А.В. Системы программирования баз данных и известный. – М.: Наука, 1990. – 234 с.
19. Зелковец Г., Шоу А., Геннон Дж. Принципы разработки программного обеспечения. – М.: Мир, 1982. – 368 с.

20. Калинин Л.А., Рывкин В.М. Машины баз данных и известный. – М.: Наука, 1990. – 269 с.
21. Капитонова Ю.В., Летичевский А.А. Математическая теория проектирования вычислительных систем. – М.: Наука, 1978. – 295 с.
22. Касьянов В.Н. Оптимизирующие преобразования программ. – М.: Наука, 1988. – 335 с.
23. Клини С.К. Математическая логика. – М.: Мир, 1973. – 450 с.
24. Ковалев М.М. Дискретная оптимизация (целочисленное программирование). – Минск: Изд-во Белорус. ун-та, 1977. – 192 с.
25. Кокорева Л.В., Перевозчикова О.Л., Ющенко Е.Л. Диалоговые системы. – Киев: Наук. мысль, 1993. – 448 с.
26. Королев Л.Н. Структура ЭВМ и их математическое обеспечение. – М.: Наука, 1978. – 352 с.
27. Котов В.Е. Сеты Петри. – М.: Наука, 1984. – 160 с.
28. Котов В.Е. Введение у теорию схем программ. – Новосибирск. – М.: Наука, 1991. – 247 с.
29. Котов В.Е., Сабельфельд В.К. Теория схем программ. – М.: Наука, 1991. – 247 с.
30. Кук Д., Бейз Г. Компьютерная математика. – М.: Мир, 1990. – 383 с.
31. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – М.: Наука, 1975. – 234 с.
32. Логический подход к искусственному интеллекту: вот классической логики к логическому программированию / А. Тей., П. Грибомон, Ж. Луи и др. – М.: Наука, 1990. – 632 с.
33. Лозв М. Теория вероятностей. – М.: ИЛ. 1962 – 720 с.
34. Лорьер Же. Л. Системы искусственного интеллекта. – М.: Мир, 1990. – 568 с.
35. Мальцев А.И. Алгебраические системы. – М.: Наука, 1970. – 393 с.
36. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. – М.: Наука, 1975. – 237 с.
37. Марков А.А. Теория алгоритмов. – Труды математического института им. В.А. Стеклова АН СССР, 1954. – Т. 42. – 376 с.
38. Медник С., Донован Дж. Операционные системы. – М.: Мир, 1979. – 234 с.
39. Мендельсон И. Введение в математическую логику. – М.: Мир, 1985. – 307 с.
40. Мелехов А.Н., Бернштейн Л.С., Коровин С.И. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
41. Мину М. Математическое программирование. М.: Наука, 1989. – 485.
42. Михалевич В.С., Шор Н.З. Вычислительные методы выбора оптимальных проектных решений. – Киев: Наук. мысль, 1977. – 178 с.
43. Немировский А.С., Юдин Д.Б. Сложность задач и эффективность методов оптимизации. – М.: Наука, 1979. – 383 с.
44. Озкарахан З. Машины баз данных и управления базами данных. – М.: Мир, 1989. – 659 с.
45. Пашет О. Теория графов. – М.: Наука, 1960. – 336 с.
46. Организация экспертных систем / Г. Стефик, Я. Зйкинс, Р. Валлер и др. – Кибернетический сборник. – М.: Мир, 1985. – Вып. 22. – С. 170–220.
47. Налет С. Обработка известный. – М.: Мир, 1969. – 293 с.
48. Пападимитриу Х., Стайглиц К. Комбинаторная оптимизация. – Мир, 1985. – 510 с.
49. Парасюк И.Н., Сергиенко И.В. Пакеты программ анализа данных: технология разработки. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 159 с.
50. Представление и использование известен / Х.Уэнс, Т.Кояма, Т.Окамото и др. – М.: Мир, 1989. – 220 с.
51. Подиновский В.В., Ногин В. Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982. – 256 с.
52. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. – М.: Наука, 1983. – 382 с.

53. Приобретение известен / Под ред. С. Налеты, Ю. Сазки. – М.: Мир, 1990. – 304 с.
54. Пшеничный Б.Н. Метод линеаризации. – М.: Наука, 1983. – 136 с.
55. Пшеничный Б.Н. Выпуклый анализ и экстремальные задачи. – М.: Наука, 1986. – 234 с.
56. Райзер. Г. Комбинаторная математика. – М.: Мир, 1966. – 127 с.
57. В Рокафеллар Г. Выпуклый анализ. – М.: Мир, 1973. – 468 с.
58. Сергиенко И.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации. – Киев: Наук.думка, 1985. – 384 с.
59. Системы управления базами данных и известный / А.Н. Наумов, А.М. Вандров, В.К. Иванов и др.// Изд-во Финансы и статистика, 1991. – 352 с.
60. Смальян Р. Теория формальных систем. – М.: Наука, 1981. – 206 с.
61. Тыгу З.Х. Концептуальное программирование. – М.: Наука, 1967. – 256 с.
62. Уилсон А. Введение в теорию графов. – М.: Мир, 1977. – 207 с.
63. Успенский В. А., Семенов А.Л. Теория алгоритмов: основные открытия и приложения. – М.: Наука, 1987. – 288 с.
64. Фелер В. Введение в теорию вероятностей. – М.: Мир, 1964. – 376 с.
65. Хантер П. Проектирование и конструирование компиляторов. – М.: Финансы и статистика, 1984. – 232 с.
66. Харари Ф. Теория графов. – М.: Мир, 1973. – 195 с.
67. Холл Г. Комбинаторика. – М.: Мир, 1970. – 234 с.
68. Ху Т. Целочисленное программирование и потоки в сетях. – М.: Мир, 1974. – 519 с.
69. Хювенен З., Сеппенек И. Мир Лиспа: В 2-х т. – М.: Мир, 1990. – Т. 1 – 447 с.; Т. 2 – 319 с.
70. Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. – М.: Наука, 1983. – 358 с.
71. Шор Н.З. Методы минимизации недифференцируемых функций и их приложения. – Киев: Наук. мысль, 1979. – 199 с.
72. Экспертные системы: принципы работы и примеры / Под ред. Р.Форсайта-М.: Радио и связь, 1987. – 223 с.
73. Элти Дж., Кумбе Г. Экспертные системы: концепции и примеры. – М.: Финансы и статистика, 1987. – 191 с.