

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

У Т В Е Р Ж Д А Ю

Заведующий отделом
отдела подготовки кадров
высшей квалификации



В.П. Драгунов

"24" января 2017 г.

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру по направлению

Направление подготовки: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль): теоретические основы информатики

Новосибирск, 2017

Программа утверждена на заседании ученого совета факультета прикладной информатики и информатики, протокол № 1 от 24.01 2017г.

Программу разработал:

д.т.н., профессор



Б.Ю. Лемешко

Программа обсуждена на заседании кафедры теоретической и прикладной информатики, протокол заседания кафедры №1 от 22.01.2017 г.

Заведующий кафедрой:

д.т.н., доцент



В.М. Чубич

Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., профессор



Б.Ю. Лемешко

Декан ФПМИ:

д.т.н., доцент



В.С. Тимофеев

В основу программы вступительных испытаний положены дисциплины, соответствующие государственному образовательному стандарту по направлениям 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем и 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

1. Информатика как наука, отрасль промышленности и инфраструктурная область

Информатика — наука, отрасль индустрии и инфраструктура. Информатика как наука, изучающая информацию и ее свойства в естественных, искусственных и гибридных системах. Место информатики в системе наук. Информатика как обрабатывающая информацию отрасль индустрии и инфраструктурная область, ее роль и значение в ускорении научно-технического прогресса.

Предметная область информатики. Информационные проблемы современного этапа научно-технической революции. Информационные потребности индивидуальных и коллективных пользователей. Информационные коммуникативные процессы. Современная информационная технология на базе широкого применения вычислительной техники и связи. Социальные аспекты информатизации и компьютеризации общества.

Понятие информационного продукта и информационной услуги. Классификация информационных продуктов и услуг. Жизненный цикл информационного продукта. Экономика информационных сетей. Методы управления производством и распределением информационных продуктов. Методы анализа и оценки качества информационных продуктов и услуг. Основные секторы информационной сферы: информация, электронные коммуникации, тематическая классификация. Сектор деловой информации. Сектор информации для специалистов. Научно-техническая информация. Другие виды профессионально ориентированной информации. Социально значимая (правовая, социальная, политическая, экологическая, образовательная и др.) информация.

Информационные ресурсы. Принципы оценки информации как ресурса общества и объекта интеллектуальной собственности. Проблемы правового регулирования научной интеллектуальной собственности. Государственная политика в области защиты информационных ресурсов общества. Законодательство по патентам на изобретения, полезные модели, промышленные образцы и товарные знаки. Методики оценки убытков обладателя информационными ресурсами в результате их противоправного использования.

Информационные технологии и системы, их определение, назначение и классификация.

2. Концептуальные модели информатики

Общие принципы моделирования окружающей среды, процессов мышления человека и человеко-машинного общения. Машинное представление знаний и данных. Методы хранения, поиска и обработки данных, методы естественно-языкового человеко-машинного общения.

Предметная область и ее модели. Понятия «план-содержание», «план-выражение». Объекты, характеристики и их значения. Единицы информации и информационные отношения. Машинное понимание.

Когнитивные (интеллектуальные) системы. Декларативное и процедурное представление внешнего мира. Знание и компетенция, восприятие, мышление и двигательное возбуждение. База знаний и база данных.

Знаковые системы. Семиотический треугольник и его элементы. Понятия «экстенционал» и «интенционал».

Представление знаний. Классификационные системы: иерархические классификации, фасетные классификации, алфавитно-предметные классификации. Тезаурусные методы представления знаний.

Системы, основанные на отношениях. Объектно-характеристические таблицы. Предикатно-октантные структуры.

Семантические сети. Понятие сущности. Семантические отношения и их виды. Лингвистические, логические, теоретико-множественные, квантификационные отношения. Абстрактные и конкретные семантические сети.

Фреймы — системно-структурное описание предметной области. Принципы фрейм-представлений. Понятие «СЛОТА».

Продукционные системы представления знаний. Представление неформальных знаний.

Редукционные системы. Синтез плана решения задач с автоматическим построением редукционной модели.

Представление данных. Обработка данных. Структуры данных. Уровни представления данных. Языки описания и манипулирования данными.

Система управления базами данных. Архитектура СУБД. Основные конструкции структур данных. Функции СУБД. Категории пользователей.

Классы структур данных. Иерархическая структура. Сетевые структуры. Реляционные структуры.

Информационный поиск. Основные понятия и виды поиска. Информационно-поисковые языки. Понятия пертинентности, смысловой и формальной релевантности. Критерии выдачи. Модели поиска. Стратегия поиска. Функциональная эффективность поиска. Поисковые массивы, способы их организации. Понятия об ассоциативном поиске и условиях его реализации.

3. Математические основы информатики

Математическая логика: исчисление высказываний; исчисление предикатов; логические модели; формальные системы; формальные грамматики; теория алгоритмов. Дискретная математика: логические исчисления, графы, комбинаторика.

Теория вероятностей и математическая статистика: вероятности, случайные процессы, статистическое оценивание и проверка гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных.

Многомерный статистический анализ. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Факторный анализ. Ковариационный анализ.

Элементы теории нечетких множеств. Нечеткие алгоритмы.

Математические методы принятия решений. Исследование операций как научный подход к решению задач принятия решений. Методы исследования операций. Построение экономических, математических и статистических моделей для задач принятия решения и управления в сложных ситуациях или в условиях неопределенности.

Модели линейного программирования. Транспортная задача. Задача распределения ресурсов. Использование линейного программирования для решения оптимизационных задач.

Модели описания информационных процессов и технологий. Теоретико-множественное описание сообщений, запросов, массивов документов. Универсальный информационный поток. Линейная модель.

4. Технические средства информатики и информационных технологий

Основы построения и функционирования вычислительных машин: общие принципы построения и архитектуры вычислительных машин, информационно-логические основы вычислительных машин, их функциональная и структурная организация, память, процессоры, каналы и интерфейсы ввода-вывода, периферийные устройства.

Элементы вычислительной техники. Счетно-решающие механические и электромеханические устройства. Аналоговые и цифровые вычислительные машины. Понятие фон-неймановской машины. Процессор. Главная память. Система команд. Машинное слово. Разрядность и адресность. Программы и данные. Траектория данных в ЭВМ. Элементная база.

Архитектурные особенности и организация функционирования вычислительных машин различных классов: многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы, типовые вычислительные структуры и программное обеспечение, режимы работы. Иерархическая структура ЭВМ. Главные процессор, каналные процессоры, контроллеры устройств. Накопители данных и внешние устройства ЭВМ.

Классификация и архитектура вычислительных сетей, техническое, информационное и программное обеспечение сетей, структура и организация функционирования сетей (глобальных, региональных, локальных).

Структура и характеристики систем телекоммуникаций: коммутация и маршрутизация телекоммуникационных систем, цифровые сети связи, электронная почта. Эффективность функционирования вычислительных машин, систем и сетей телекоммуникаций, пути ее повышения. Перспективы развития вычислительных средств. Технические средства человеко-машинного интерфейса.

5. Программные средства информатики и информационных технологий

Операционные системы. Системы программирования. Программные продукты.

Функции операционной системы (ОС): управление задачами, управление данными, связь с оператором. Системное внешнее устройство и загрузка ОС. Резидентные модули и утилиты ОС. Управляющие программы (драйверы) внешних устройств. Запуск и остановка резидентных задач. Запуск и прекращение нерезидентных задач. Управление прохождением задачи и использованием памяти. Понятие тома и файла данных. Сообщения операционной системы. Команды и директивы оператора.

Системы программирования. Понятие разработки приложений. Состав системы программирования: язык программирования (ЯП), обработчик программ; библиотека программ и функций. История развития и сравнительный анализ ЯП. Типы данных. Элементарные данные, агрегаты данных, массивы, структуры, повторяющиеся структуры. Вычислительные данные, символьные данные, логические, адресные (метки и поинтеры), прочие (битовые строки). Понятие блока и процедуры. Операторы ЯП: управления (организация циклов, ветвления процесса, перехода), присваивания, вычисления арифметических, логических, строчных выражений. Стандартные арифметические, логические, строчные функции.

Программные продукты. Оболочки операционной системы. Программные пакеты информационного поиска. Оболочки экспертных систем. Понятие открытого и закрытого программного продукта. Понятие генератора приложений. Системы управления базами данных, состав и структура. Типовые функции СУБД: хранение, поиск данных; обеспечение доступа из прикладных программ и с терминала конечного пользователя;

преобразование данных; словарное обеспечение БД; импорт и экспорт данных из(в) файлов ОС ЭВМ. Типовая структура СУБД: ядро, обрaмление, утилиты, интерпретатор/компилятор пользовательского языка манипулирования данными. Среда конечного пользователя. Front-end-процессор. Back-end-процессор.

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: сущность объектно-ориентированного подхода, объектный тип данных, переменные объектного типа, инкапсуляция, наследование, полиморфизм, классы и объекты. Логическое программирование. Компонентное программирование.

6. Информационное и лингвистическое обеспечение информационных технологий

Объекты, свойства отношения. Основные компоненты информационного обеспечения. Базы данных (БД). Базы знаний.

Базы данных. Основные понятия. Независимость программ и данных. Интегрированное использование данных. Непротиворечивость данных. Целостность и защита данных. Структуры БД. Администрирование банков данных. Типы пользователей. Администратор БД. Понятие концептуальной, логической, физической структуры БД. Представления пользователей и подсхемы. Понятие о словарях данных, языках описания и манипулирования данными. БД и файловые системы.

Иерархическая, сетевая модели данных, сравнительный анализ, противоречия и парадоксы. Реляционная модель данных. Экземпляры отношений, домены, атрибуты. Операции над отношениями: селекция, проекция, естественное соединение. Понятие реляционной полноты языка манипулирования данными. Модель данных «сущность—связь».

Языковые средства информационных технологий. Входные и внутренние языки. Структура входных языков. Языковые средства для ввода и обновления информации, для поиска, обобщения и выдачи информации. Языковые средства общения с БД. Анкетный язык. Языковые средства документальных ИПС: три уровня грамматики информационно-поисковых языков (теоретико-множественный, линейный, сетевой). Информационно-поисковый язык. Язык информационно-логический. Язык процедурно ориентированный. Непроцедурный язык концептуального уровня. Язык диалога. Естественный язык. Языки запросов SQL и QBE.

Информационный поиск. Основные понятия и виды. Модели поиска. Стратегии поиска. Понятие об ассоциативном поиске. Подготовка запросов и отчетов. Оперативный и регламентный режим поиска. Формирование отчетов.

Базы знаний. Общие принципы моделирования окружающей среды и мышления человека. Методы представления знаний: классификационные тезаурусные, основанные на отношениях, семантические сети и фреймы, продукционные и непродукционные.

7. Телекоммуникационное обеспечение информационных технологий

Глобальные информационные сети. Общие характеристики, основные понятия, структура, организация, основные программные средства, информационные ресурсы (адрес в сети, имя в сети). Основные информационные средства и ресурсы сети. Удаленный доступ к ресурсам сети. Эмуляция удаленного терминала. Настройки на определенный тип терминала.

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. Телеконференции. Принципы организации программного обеспечения телеконференции.

8. Статистический анализ данных

Регрессионный анализ. Задачи статистического исследования зависимостей. Конечные прикладные цели. Основные этапы. Параметрические регрессионные схемы. Оценивание параметров в параметрических моделях как способ подбора зависимостей. Основные требования, предъявляемые к оценкам параметров.

Наилучшие линейные оценки (НЛО). Вычисление НЛО, их свойства. Связь НЛО с оценками по методу наименьших квадратов (МНК). Оценивание неизвестной дисперсии ошибки наблюдения. Проверка адекватности регрессионной модели.

Оценивание параметров в модели регрессии при наличии линейных ограничений. Проверка общих линейных гипотез. Доверительное оценивание. Обобщенный метод наименьших квадратов.

Выбор общего вида функции регрессии (структуры модели). Использование априорной информации, предварительный анализ геометрической структуры исходных данных, учет требований гладкости. Выбор наилучшей модели.

Алгоритмы выбора наилучшей модели регрессии. Алгоритмы включения и исключения.

Оптимальное планирование эксперимента. Определение непрерывных и дискретных планов. Информационная матрица и ее свойства.

Критерии оптимальности планов эксперимента. Геометрия эллипсоида рассеяния оценок параметров и критерии оптимальности. Классификация критериев оптимальности.

Поиск оптимального плана как решение экстремальной задачи. Условия оптимальности (теорема) для общего случая. Условия D-оптимальности. Теорема эквивалентности D- и G- оптимальных непрерывных планов.

Численные методы построения оптимальных непрерывных планов. Последовательный алгоритм и комбинированный алгоритм.

Оптимальное планирование эксперимента для нелинейных по параметрам моделей регрессии.

Динамические стохастические модели. Понятие динамической системы и пространства состояний. Уравнения состояния и наблюдений. Переходная матрица системы, ее свойства. Непрерывные, непрерывно-дискретные и дискретные динамические системы.

Стохастические системы и стохастические дифференциальные уравнения. Понятие и свойства белого шума. Марковские свойства решения стохастического дифференциального уравнения. Дискретные стохастические системы.

Задача оптимального оценивание вектора состояния системы по зашумленным наблюдениям. Линейные оценки. Фильтр Калмана и его свойства.

Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей. Методы компьютерного моделирования как инструмент познания статистических закономерностей. Статистическое моделирование. Моделирование псевдослучайных величин.

Оценивание параметров и проверка статистических гипотез. Взаимосвязь этих двух видов задач. Соответствие методов анализа структуре представления данных (форме регистрации наблюдений). Виды оценок и методы оценивания. Оценивание параметров

распределений по цензурированным, частично группированным, группированным и интервальным наблюдениям. Асимптотическая эффективность оценок и асимптотически оптимальное группирование данных. Оптимальные L -оценки параметров сдвига и масштаба по выборочным квантилям.

Робастное оценивание. Способы вычисления робастных оценок. Группирование наблюдений как способ получения робастных оценок. Функции влияния и робастность оценок. MD-оценки. Робастное оценивание и проблема отбраковки аномальных наблюдений.

Критерии согласия типа χ^2 при проверке простых и сложных гипотез. Максимизация мощности критериев. Асимптотически оптимальное группирование. Зависимость мощности критериев от выбора числа интервалов.

Непараметрические критерии согласия при проверке простых и сложных гипотез. Компьютерные технологии при исследовании распределений статистик критериев согласия и при проверке сложных гипотез. Сравнительный анализ мощности критериев согласия.

Критерии проверки однородности законов распределения. Параметрические и непараметрические критерии однородности средних. Параметрические критерии однородности дисперсий. Непараметрические критерии однородности характеристик рассеяния.

Критерии проверки гипотез о принадлежности выборки нормальному закону. Критерии проверки гипотезы о равномерности закона. Критерии проверки гипотез о случайности и отсутствии тренда.

Компьютерные технологии как средство корректного применения параметрических критериев в условиях нарушения стандартных предположений.

Свойства оценок параметров по (сильно) цензурированным наблюдениям. Потери в информации Фишера при цензурировании. Нарушение асимптотических свойств оценок при ограниченных объемах выборок и значительной степени цензурирования. Компьютерные технологии исследований как средство решения проблем статистического анализа цензурированных данных.

Классический корреляционный анализ многомерных наблюдений. Моделирование многомерных случайных величин. Компьютерные технологии как расширение классических методов при нарушении предположений о нормальности многомерного закона.

Моделирование и исследование законов распределения функций от случайных величин.

Правила аттестации

Оценка знаний поступающего в аспирантуру осуществляется в ходе экзамена, проводимого в устной форме по билетам, составляемым по вопросам, соответствующим разделам представленной выше программы.

По результатам ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы, возникающие по ходу ответов, поступающий в аспирантуру может получить следующие оценки:

- **«отлично»**, если на оба вопроса билета даны исчерпывающие правильные ответы;
- **«хорошо»**, если ответы на вопросы правильные, но недостаточно полные (например, раскрыта суть рассматриваемой проблемы, но не приведены примеры). В то же время на дополнительные вопросы членов комиссии экзаменуемый дал правильные и полные ответы;

- **«удовлетворительно»**, если лишь на один из вопросов билета дан исчерпывающий и правильный ответ, в то же время на дополнительные вопросы комиссии экзаменуемый дал правильные и полные ответы;
- **«неудовлетворительно»**, если на оба вопроса билета поступающий в аспирантуру представил неправильные ответы.

Основная литература

1. Головин Ю. А. Информационные сети : учебник [для вузов по направлению подготовки "Информационные технологии"] / Ю. А. Головин, А. А. Суконщиков, С. А. Яковлев. - М., 2011. – 375 с.
2. Баула В. Г. Архитектура ЭВМ и операционные среды : учебник [для вузов по направлению 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии"] / В. Г. Баула, А. Н. Томилин, Д. Ю. Волканов. - М., 2011. - 335 с.
3. Смелянский Р. Л. Компьютерные сети. В 2 т. Т. 1 : [учебник для вузов по направлениям 010400 "Прикладная математика и информатика", 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии"]. - М., 2011. - 296 с.
4. Смелянский Р. Л. Компьютерные сети. В 2 т. Т. 2 : учебник [для вузов по направлению 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии"]. - М., 2011. – 239 с.
5. Елович И. В. Информатика : учебник для вузов / И. В. Елович, И. В. Кулибаба. - М., 2011.
6. Новожилов О. П. Информатика : учебное пособие / О. П. Новожилов. - М., 2011.
7. Хорев П. Б. Объектно-ориентированное программирование : [учебное пособие по направлению "Информатика и вычислительная техника"]. - М., 2011. - 446 с.
8. Соколинский Л. Б. Параллельные системы баз данных : [учебное пособие по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии"] / Нац. исслед. Юж.-Урал. гос. ун-т. - Москва, 2013. - 182 с.
9. Малыхина М. П. Базы данных: основы, проектирование, использование : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Информатика и вычислительная техника". - СПб., 2006. - 517 с.
10. Советов Б. Я. Базы данных: теория и практика : [учебник для вузов по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы"] / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - Москва, 2012. - 462 с.
11. Хорошевский В. Г. Архитектура вычислительных систем : [учебное пособие для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника"]. - М., 2008. - 519 с.
12. Назаров С. В. Современные операционные системы : учебное пособие / С. В. Назаров, А. И. Широков. - М., 2011. - 279 с.
13. Таненбаум Э. С. Современные операционные системы. Классика computer science / Э. С. Таненбаум. - СПб, 2011.
14. Телекоммуникационные технологии: введение в технологии GSM : [учебное пособие по направлению подготовки бакалавров, магистров и специалистов 210400 "Телекоммуникации" / С. Б. Макаров и др.]. - М., 2008. - 255 с.
15. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ: В 2 кн. - Финансы и статистика, 1986.
16. Ермаков С.М., Жиглявский А.А., Математическая теория оптимального эксперимента. – М.: Наука, 1987.

17. Федоров В.В. Теория оптимального эксперимента. - М.: Наука, 1971.
18. Денисов В.И. Математическое обеспечение ЭВМ - экспериментатор. - М.: Наука, 1977.
19. Денисов В.И., Лисицин Д.В. Методы построения многофакторных моделей по неоднородным, негауссовским, зависимым наблюдениям. – Новосибирск : Издательство НГТУ, 2008. – 360 с.
20. Попов А.А. Конструирование линейных регрессионных моделей с разнотипными переменными. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1999.
21. Попов А. А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем. – Новосибирск, 2013. – 295 с.
22. Ермаков С. М., Михайлов Г. А. Курс статистического моделирования. – М.: Наука, 1976. – 320 с.
23. Ермаков С. М., Михайлов Г. А. Статистическое моделирование. – М.: Наука, 1982. – 296 с.
24. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход: монография / Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко, С.Н. Постовалов, Е.В. Чимитова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. – 888 с.
25. Лемешко Б.Ю. Непараметрические критерии согласия: Руководство по применению: Монография / Б.Ю. Лемешко.– М.: ИНФРА-М, 2014. – 163 с.
26. Лемешко Б.Ю. Критерии проверки отклонения распределения от нормального закона. Руководство по применению. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 160 с.
27. Лемешко Б.Ю., Блинов П.Ю. Критерии проверки отклонения распределения от равномерного закона. Руководство по применению. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 183 с.
28. Лемешко Б.Ю. Критерии проверки гипотез об однородности. Руководство по применению. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 208 с.

Дополнительная литература

29. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. М.: Мир, 2000.
30. Михайлов А.И., Черный А.И., Гиляревский Р.Э. Основы информатики. М.: Наука, 1978.
31. Попов И.И. Информационные ресурсы и системы: реализация, моделирование, управление. М.: ТПК «Альянс», 1996.
32. Попов И.И. Автоматизированные информационные системы (по областям применения): Учеб. пособие для вузов. М.: Изд-во РЭА им. Г.В. Плеханова, 1999.
33. Попов И.И., Максимов Н.В., Храмцов П.Б. Введение в сетевые информационные ресурсы и технологии: Учеб. пособие для вузов. М.: Изд-во РГГУ, 2001.
34. Шемякин Ю.И. Введение в информатику. М.: Финансы и статистика, 1985.
35. Лопатин В.Н. Правовые основы информационной безопасности: Курс лекций. М.: Изд-во МИФИ, 2000.
36. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. В 2 т. М.: Мир, 1982.
37. Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ. - М.: Физматгиз, 1963. - 500 с.
38. Кендалл М., Стьюарт А.. Статистические выводы и связи. - М.: Наука, 1973. - 900 с.
39. Кендалл М., Стьюарт А.. Многомерный статистический анализ и временные ряды. - М.: Наука, 1976. - 736 с.
40. Денисов В.И., Лемешко Б.Ю., Цой Е.Б. Оптимальное группирование, оценка параметров и планирование регрессионных экспериментов: В 2 ч. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1993. - 346 с.

41. Денисов В.И., Лемешко Б.Ю., Постовалов С.Н. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Методические рекомендации. Часть I. Критерии типа χ^2 . - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1998. - 126 с.
42. Р 50.1.033-2001. Рекомендации по стандартизации. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Часть I. Критерии типа хи-квадрат. - М.: Изд-во стандартов. 2002. – 87 с.
43. Design of experiments and statistical analysis for grouped observations / V. I. Denisov, K.-H. Eger, B. YU. Lemeshko, E. B. Tsoy. – Novosibirsk, 2004. – 461 p.