

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского»
Факультет компьютерных наук и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


С.В. Миронов
"31" августа 2022г.

Рабочая программа кандидатского экзамена
по специальной дисциплине «Системный анализ, управление и обработка информации»


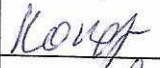


Специальность

2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

Год начала подготовки по учебному плану 2022 г.

Форма обучения
очная

Саратов
2022

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Андрейченко Д.К.		31.08.2022
Председатель НМК	Кондратова Ю.Н.		31.08.2022
Заведующий кафедрой	Андрейченко Д.К.		31.08.2022
Специалист отдела аспирантуры	Васильковская Е.И.		31.08.2022

1. Цели и задачи кандидатского экзамена

Цель: Проверка способностей генерации новых идей при разработке и анализе математических моделей управляемых динамических систем, методов и моделей дискретной оптимизации, освоения методологии теоретических исследований, получение опыта разработки новых методов исследования и их применения в самостоятельном научном исследовании, в частности, опыта разработки и исследования характеристик программного обеспечения для современных высокопроизводительных параллельных вычислительных систем.

Задачи:

Проверка владения методологией построения и анализа математических моделей управляемых динамических систем; моделей и методов дискретного программирования; сформированности навыков разработки новых параллельных алгоритмов моделирования, анализа и синтеза управляемых динамических систем, решения прикладных задач дискретной оптимизации, и навыков их реализации на основе современных технологий программирования.

2. Место кандидатского экзамена в структуре программы аспирантуры

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине «Системный анализ, управление и обработка информации» относится к Образовательному компоненту «Промежуточная аттестация по дисциплинам (модулям) и практике» программы аспирантуры по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине «Системный анализ, управление и обработка информации» проводится в 6 семестре.

3. Требования к результатам проведения кандидатского экзамена

Знание:

- методов построения математических моделей управляемых динамических систем;
- методов математического моделирования, анализа и синтеза управляемых динамических систем;
- основных классов и классических постановок задач дискретной оптимизации;
- основных методов решения задач дискретной оптимизации;
- методов построения алгоритмов численного моделирования поставленных задач и методов оптимизации алгоритмов для современных вычислительных систем;

Умение:

- выполнять построение и анализ математических моделей управляемых динамических систем;
- оценивать эффективность методов моделирования, анализа и синтеза управляемых динамических систем;
- формализовать прикладные задачи как задачи дискретной оптимизации;
- использовать современные технологии программирования при программной реализации математических моделей;

- использовать базовые свойства математических моделей для оптимизации алгоритмов их компьютерной реализации;
- применять изученные алгоритмы для решения конкретных задач;

Владение:

- навыками разработки новых алгоритмов моделирования, анализа и синтеза управляемых динамических систем и навыками их реализации на основе современных технологий программирования;
- навыками использования базовых свойств математических моделей при оптимизации алгоритмов компьютерного моделирования;
- навыками программной реализации методов дискретной оптимизации;
- навыками применения полученных знаний при проведении научных исследований в профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание программы кандидатского экзамена

Общая трудоемкость составляет 1 зачетную единицу, 36 часов

Содержание дисциплины

Раздел I. Анализ и синтез управляемых комбинированных динамических систем

Тема 1.1. Математические модели комбинированных динамических систем

Математические модели динамики систем, содержащих объекты управления с сосредоточенными по пространству параметрами. Математические модели динамики систем, содержащих объекты управления с распределенными по пространству параметрами. Комбинированные динамические системы (КДС) с точки зрения входно-выходных моделей математической кибернетики и соответствующие им начально-краевые задачи. Уравнения равновесного состояния. Уравнения возмущенного движения. Примеры математических моделей КДС: подвижные объекты управления с деформируемыми конструкциями и системы их стабилизации, гидродинамические подвесы как конструктивные элементы высокоперегрузочных гироскопов в системах угловой стабилизации, быстродействующие облегченные манипуляторы.

Тема 1.2. Характеристики динамических систем с сосредоточенными входными и выходными функциями

Оператор динамической системы с сосредоточенными возмущениями и реакцией. Стационарность систем с точки зрения теории автоматического управления. Критерий устойчивости входно-выходных моделей по отношению к возмущениям входной вектор функции. Применение интегральных преобразований, частотные характеристики и передаточные функции линейных стационарных динамических систем. Теоремы об устойчивости линейных стационарных динамических систем.

Тема 1.3. Устойчивость линеаризованных моделей комбинированных динамических систем

Передаточные функции линейных и линеаризованных моделей КДС. Матрицы передаточных функций в форме квазирациональных дробей. Алгоритм вычисления характеристического и возмущающих квазимногочленов КДС. Линейные краевые задачи в изображениях Лапласа для вычисления передаточных функций объектов управления с

распределенными по пространству параметрами. Аналитичность характеристического и возмущающих квазимногочленов КДС в высокочастотной области. Схема применения проекционного метода Галеркина для решения нелинейных краевых задач относительно равновесного состояния и линейных краевых задач возмущенного движения в изображениях Лапласа. Обобщенная степень квазимногочлена и теорема об устойчивом квазимногочлене. Понятие физически возможных передаточных функций. Теоремы об асимптотически устойчивых, неустойчивых и устойчивых, но не асимптотически, КДС. «Быстрый» алгоритм моделирования устойчивости КДС.

Тема 1.4. Области устойчивости и параметрический синтез управляемых комбинированных динамических систем

Управляемые системы и управляемые КДС. Понятие области устойчивости в пространстве параметров обратных связей и теорема об аналоге метода D-разбиений для КДС. Параметрический синтез КДС. Особенности параметрического синтеза систем, содержащих отрицательные интегральные обратные связи. Параметрический синтез КДС в общем случае. Эффективные безградиентные методы оптимизации негладких функций в пространстве относительно небольшой размерности. Параметрический синтез семейства линеаризованных моделей КДС. КДС с запаздывающими звеньями.

Тема 1.5. Моделирование нелинейных комбинированных динамических систем

Численное моделирование переходных процессов в нелинейных КДС. Общая схема проекционного метода Галеркина для сведения начально-краевых задач для уравнений в частных производных к задачам Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. «Жестко устойчивые» методы численного интегрирования. «Быстрый» алгоритм вычисления матрицы Якоби.

Тема 1.6. Оптимизация алгоритмов компьютерного моделирования комбинированных динамических систем

Асимптотическое интегрирование линейных краевых задач в высокочастотной области и сокращения трудоемкости вычисления передаточных функций объектов управления с распределенными по пространству параметрами. Параллельный алгоритм моделирования устойчивости КДС. Параллельный алгоритм моделирования переходных процессов в нелинейных КДС. Параллельные алгоритмы параметрического синтеза. Параллельный алгоритм моделирования влияния типовых нелинейностей на выходные функции КДС.

Раздел II. Задачи и алгоритмы дискретной оптимизации

Тема 2.1. Постановка и особенности задач дискретной оптимизации. Классы задач

Постановка и особенности задач дискретной оптимизации. Классы задач дискретной оптимизации: дискретное программирование; целочисленное линейное программирование; задачи об упаковке и покрытии; комбинаторная оптимизация; дискретная геометрия; задачи на сетях; траекторные задачи; задачи стандартизации.

Трудности решения задач дискретной оптимизации.

Тема 2.2. Линеаризация задач дискретной оптимизации

Постановка задачи линейного программирования. Особенность задач целочисленного программирования. Линеаризация задач дискретной оптимизации. Оптимизация минимумов, сумм и произведений. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Вполне унимодулярные матрицы. Отсечение Гомори. Метод ветвей и границ.

Тема 2.3. Матроидная оптимизация и «жадные» алгоритмы

Матроидная оптимизация и «жадные» алгоритмы. Теорема Радо–Эдмондса.

Задачи оптимизации, эффективно решаемые жадными алгоритмами. Лемма об изолировании: вероятность единственности решения задачи оптимизации при случайном выборе весов.

Тема 2.4. Комбинаторный перебор. Универсальные стратегии неизбыточного перебора дискретных объектов. Некоторые методы перебора подмножеств, перестановок, сочетаний, и разбиений

Задача исчерпывающего перебора дискретных неизоморфных объектов. Алгоритмы упорядоченного перебора. Разбор на примере перебора графов и деревьев. Задачи исчерпывающего перебора сложных дискретных объектов. Метод обращения локального поиска.

Тема 2.5. Приближенные методы дискретной оптимизации

Постановка задач о нахождении приближенного решения задачи дискретной оптимизации. Оптимальный алгоритм ветвей и границ для задачи о ранце. Комбинированные алгоритмы типа ветвей и границ и их применение для решения некоторых задач. Использование локальной оптимизации в приближенных алгоритмах дискретного программирования.

Тема 2.6. Эвристические алгоритмы

Эвристические алгоритмы: генетические алгоритмы; муравьиный алгоритм; метод роя частиц; пчелиный алгоритм.

Тема 2.7. Задачи дискретной оптимизации большой размерности

Постановка и исследование задач дискретной оптимизации большой размерности, параметризация. Некоторые вопросы параллельной реализации комбинаторных алгоритмов для задач дискретной оптимизации.

Раздел III. Эксперимент как предмет исследования

Тема 3.1. Понятие эксперимента. Классификация видов экспериментальных исследований.

Определение понятия эксперимент с философской точки зрения, в технике. Роль эксперимента в процессе познания мира. Объекты исследований. Вычислительный эксперимент. Планирование эксперимента с целью повышения его эффективности. Классификация экспериментальных исследований. Пассивный и активный эксперимент. Терминология научной дисциплины «Организация и планирование эксперимента».

Тема 3.2. Случайные величины и параметры их распределений. Нормальный закон распределения.

Понятие случайной величины. Основные понятия и определения теории вероятностей и математической статистики, используемые для описания и оценки случайных величин. Нормальный закон распределения и его роль в экспериментальных исследованиях.

Центральная предельная теорема математической статистики.

Раздел IV. Предварительная обработка экспериментальных данных

Тема 4.1. Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание. Оценивание с помощью доверительного интервала.

Предварительная обработка результатов измерений с целью повышения эффективности применения статистических методов обработки. Определение параметров эмпирических

распределений. Точечное оценивание случайной величины. Выборочное среднее арифметическое. Выборочная дисперсия. Выборочный коэффициент вариации. Определение параметров закона распределения случайной величины по точечным оценкам. Интервальное оценивание случайной величины. Доверительный интервал. Построение доверительного интервала для математического ожидания. Понятие о степени свободы. Использование распределение Стьюдента для оценки доверительного интервала математического ожидания по малым выборкам. Определение необходимого количества опытов при построении интервальной оценки для математического ожидания. Построение доверительного интервала для дисперсии. Использование распределение Пирсона (распределение) для оценки доверительного интервала для дисперсии.

Тема 4.2. Статистические гипотезы. Статистические критерии. Отсев грубых погрешностей. Проверка гипотез о виде функции распределения. Преобразование распределений к нормальному.

Понятие о статистической гипотезе. Классификация статистических гипотез. Проверка статистических гипотез с помощью статистических критериев. Критерий согласия. Уровень значимости. Критическая область. Отсев грубых погрешностей с помощью критериев Смирнова и Диксона. Сравнение двух рядов наблюдений путём сравнения их дисперсий. Распределение и критерий Фишера. Проверка однородности нескольких дисперсий. Критерий Кохрена. Проверка гипотез о числовых значениях математических ожиданий. Проверка гипотезы нормального распределения экспериментальных данных с помощью критериев Пирсона и Колмогорова-Смирнова. Приведение закона распределения экспериментальных данных к нормальному.

Раздел V. Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости

Тема 5.1. Характеристика видов связей между рядами данных. Регрессионный анализ. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.

Определение вида связи между независимыми параметрами (факторами) и зависимыми (откликами). Поверхность отклика. Однофакторный и многофакторный эксперименты. Функциональная и стохастическая связи (зависимости). Корреляционный анализ. Установление аналитической зависимости между откликом и факторами с помощью регрессионного анализа. Интерполирование. Метод наименьших квадратов. Проверка адекватности регрессионной модели с помощью критерия Фишера. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии с помощью доверительных интервалов, построенных с использованием критерия Стьюдента. Линейная множественная регрессия. Нелинейная регрессия.

Тема 5.2. Оценка погрешностей результатов наблюдений. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей. Определение оптимальных условий эксперимента.

Оценка погрешностей определения величин функций, полученных в результате косвенных измерений или вычислительного эксперимента. Случайные и систематические погрешности. Использование принципа равных влияний при определении погрешностей величин аргументов, если известны погрешности функций и вид функциональной зависимости. Определение условий эксперимента для которых погрешность результата эксперимента при фиксированном значении доверительной вероятности имеет наименьшее значение.

Раздел VI. Методы планирования экспериментов

Тема 6.1. Планируемый эксперимент. Выбор основных факторов и их уровней. Определение коэффициентов уравнения регрессии с учётом влияния факторов на отклик. Статистический анализ результатов эксперимента.

Основные определения и понятия теории планирования эксперимента. Преимущества планируемого эксперимента. Требования к факторам планируемого эксперимента: контролируемость, управляемость, независимость. Интервал варьирования факторов. Минимальное число уровней факторов. Планы первого и второго порядков. Шаговый регрессионный метод определения коэффициентов уравнения регрессии. Оценка достоверности полученной зависимости и её точности при планируемом эксперименте.

Тема 6.2. Оптимальное планирование. Свойства планов: нормированность, симметричность, ортогональность, ротатабельность, D-оптимальность, униформность.

Оптимальные планы экспериментов и их свойства. Нормировка и симметрирование планов. Ортогональность, ротатабельность, D-оптимальность, униформность. Методы построения оптимальных планов. Композиционные планы высоких порядков.

Тема 6.3. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Метод покоординатной оптимизации, крутого восхождения, симплексный метод планирования.

Экстремальный эксперимент – поиск значений факторов, обеспечивающих экстремальный отклик. Формулировка задачи оптимизации. Поисковые методы оптимизации: покоординатной оптимизации, крутого восхождения, симплексный метод. Адаптация методов оптимизации для выполнения на параллельных и распределённых вычислительных системах.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

При подготовке к кандидатскому экзамену аспиранту потребуется персональный компьютер и обеспечение учебно-методической литературой.

а) основная литература:

1. Андрейченко Д.К., Андрейченко К.П. Математическое моделирование комбинированных динамических систем. Учебное пособие. – Саратов: Саратовский госуниверситет им. Н.Г. Чернышевского. – 2011. – http://library.sgu.ru/uch_lit/164.pdf
2. Андрейченко Д.К., Велиев В.М., Ерофтиев А.А., Портенко М.С. Теоретические основы параллельного программирования. Учебное пособие. – Саратов: Саратовский госуниверситет им. Н.Г. Чернышевского. – 2015. – http://library.sgu.ru/uch_lit/1255.pdf

б) дополнительная литература:

1. Андреева Е. А., Цирулёва В. М. Дискретная оптимизация. М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Тверской государственный университет». - Тверь : Твер. гос. ун-т, 2004.
2. Кибзун А.И., Горяинова Е.Р., Наумов А.В., Сиротин А.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами / Учебное пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002, – 224 с.

3. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – М. : Наука: Физ.-мат. лит, 2005.
4. Гергель В. П. Теория и практика параллельных вычислений – М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007, 2010.
5. Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. Численные методы – М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2006, 2008, 2011.
6. Воеводин В. В., Воеводин В. В. Параллельные вычисления – СПб. : БХВ-Петербург, 2004.
7. Гергель В.П. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2010.
8. Линева А. В., Боголепов Д. К., Бахраков С. И. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур/ под ред. В. П. Гергеля. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2010.
9. Корняков К. В. Инструменты параллельного программирования в системах с общей памятью– М.: Изд-во Моск. ун-та, 2010.
10. Эндрюс Г. Р. Основы многопоточного, параллельного и распределённого программирования /Под ред. А. Б. Ставровского. – М.; СПб.; Киев : Вильямс, 2003.
11. Ильин В.П. Методы и технологии конечных элементов – Новосибирск: Изд. ИВМиМГ СО РАН, 2007.
12. Андрейченко Д.К., Ирматов П.В., Ирматова М.С., Щербаков М.Г. О реализации конечно-элементного моделирования на кластерных системах СГУ// Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. 2010. Т. 10. Сер. Математика. Механика. Информатика. Вып. 3. С. 77-85.
13. Андрейченко Д.К., Андрейченко К.П. К теории комбинированных динамических систем// Изв. РАН. Теория и системы управления. 2000. № 3. С. 54-69.
14. Андрейченко Д.К., Андрейченко К.П. Динамический анализ и выбор параметров модели гироскопического интегратора линейных ускорений с плавающей платформой// Изв. РАН. Теория и системы управления. 2008. № 4. С. 76-89.
15. Андрейченко Д.К., Андрейченко К.П., Комарова М.С. Выбор параметров систем и динамический анализ газореактивных систем стабилизации с упругими стержнями// Изв. РАН. Теория и системы управления. 2012. № 4. С. 101-114.
16. Андрейченко Д.К., Андрейченко К. П., Кононов В. В. Параллельный алгоритм вычисления оптимальных параметров одноканальной системы угловой стабилизации//Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. 2013. Т. 13. Сер.Математика. Механика. Информатика, вып. 4, ч. 1. С. 109-117.
17. Хачатуров В. Р., Веселовский В. Е., Злотов А. В. Комбинаторные методы и алгоритмы решения задач дискретной оптимизации большой размерности. Москва : Наука, 2000.
18. Галкина В. А. Дискретная математика: комбинаторная оптимизация на графах. Москва : Гелиос АРВ, 2003.
19. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976 – 279 с.
20. Хикс Ч. Основные принципы планирования эксперимента. Перевод с английского Голиковой Т.И., Коваленко Е.Г., Микешиной Н.Г. под ред. Налимова В.В. – М.: Мир, 1967 – 407 с.

21. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ. Перевод с английского Носко В.П. под ред. Малютова М.Б. – М.: Мир, 1980 – 456 с.
22. Петрович М.Л. Регрессионный анализ и его математическое обеспечение на ЕС ЭВМ: Практическое руководство. – М.: Финансы и статистика, 1982 – 199 с.
23. Калиткин, Н.Н. Численные методы. – М: Наука, 1978. – 512 с.
24. Банди, Б. Методы оптимизации. – М.: Радио и связь, 1988. – 128 с.
25. Накрап И.А., Савин А.Н., Шараевский Ю.П. Моделирование широкополосных замедляющих систем типа цепочки связанных резонаторов с использованием планируемого эксперимента // Радиотехника и электроника. – М: Изд-во «Наука», 2006. – том 51. – №3. – С. 333-340.
26. Накрап И.А., Савин А.Н., Шараевский Ю.П. Нелинейная модель микрополосковой линии передачи с ферромагнитной пленкой при возбуждении магнитостатических волн // Радиотехника и электроника. – М: Изд-во «Наука», 2006. – том 51. – №4. – С. 497-503.
27. Савин А.Н., Доронин Д.М., Накрап И.А., Салий И.Н. Метод построения симплекссуммируемого плана n-го порядка проведения эксперимента для моделирования характеристик замедляющих систем // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – Самара: Изд-во Самарского гос-о ун-та, 2010. – Том 13. N 2 – С. 68-75.
28. Савин А.Н., Тимофеева Н.Е. Применение алгоритма оптимизации методом имитации отжига на системах параллельных и распределённых вычислений // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Математика. Механика. Информатика. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2012. – Том 12. Вып. 1. – С 110-116.
29. Савин А.Н. Параллельный вариант алгоритма условной оптимизации комплексным методом Бокса // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Математика. Механика. Информатика. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2012. – Том 12. Вып. 3. – С 109-117.

в) Веб-сайты с электронными ресурсами по специальности:

1. MPI: A Message-Parsing Interface Standard 3.0. September 21, 2012. [Электронный ресурс]/ Message Passing Interface Forum. – Электрон. дан. – 2014 – Режим доступа: <http://www.mpi-forum.org/docs/mpi-3.0/mpi30-report.pdf>, свободный – Загл. с экрана.
2. User and Reference Guide for the Intel® C++ Compiler 15.0 [Электронный ресурс]/ Intel. . – Электрон. дан. – 2014 – Режим доступа: https://software.intel.com/enus/compiler_15.0_ug_c, свободный – Загл. с экрана.
3. Using the Intel MPI Library on the Intel Xeon Phi Coprocessor Systems[Электронный ресурс]/ Intel. . – Электрон. дан. – 2014 – Режим доступа: <http://software.intel.com/enus/articles/using-the-intel-mpi-library-on-intel-xeon-phi-coprocessor-systems>, свободный – Загл. с экрана.
4. Ведущие российские производители высокопроизводительных компьютеров. – 2012. – http://www.parallel.ru/computers/rus_vendors.html
5. Байбурин В.Б., Кутенков Р.П., Умнов Г.А. Методы планируемого эксперимента и их применение / Обзоры по электронной технике. Сер. 1, «Электроника СВЧ», 1975, Выпуск 5(302). – М.: ЦНИИ «Электроника», 1975 – 135 с.
6. Using the Intel MPI Library on the Intel Xeon Phi Coprocessor Systems[Электронный ресурс]/ Intel. . – Электрон. дан. – 2014 – Режим доступа:

<http://software.intel.com/enus/articles/using-the-intel-mpi-library-on-intel-xeon-phi-coprocessor-systems>, свободный – Загл. с экрана.

6. Материально-техническое обеспечение процедуры проведения кандидатского экзамена

Мультимедийная лекционная аудитория.

Компьютерный класс факультета компьютерных наук и информационных технологий с выходом на кластер высокопроизводительных вычислений СГУ.

7. Особенности проведения кандидатского экзамена для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для *слабовидящих*:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для *глухих и слабослышащих*: обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для *лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Автор программы Андрейченко Д.К., д.ф.-м.н., профессор, зав. каф. МОВКИС

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры МОВКИС от «31» августа 2022 года, протокол № 1.

Фонд оценочных средств

1. Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Булевы функции. Реализации их формулами. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма.
2. Полные системы булевых функций. Теорема о функциональной полноте.
3. Теория кодирования. Алфавитное кодирование. Критерий взаимной однозначности алфавитного кодирования.
4. Связь между матрицей смежности, матрицей инцидентности и степенями вершин графа.
5. Двудольные графы. Критерий двудольности графа. Необходимое и достаточное условие существования покрывающего паросочетания в двудольном графе.
6. Необходимое и достаточное условие существования в графе Эйлера пути.
7. Плоские и планарные графы. Необходимое и достаточное условие планарности графа.
8. Конечные детерминированные автоматы (Мили). Теорема Мура об эквивалентности конечных детерминированных автоматов.
9. Автоматные грамматики и языки. Лемма «о накачке».
10. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
11. Численное дифференцирование и интегрирование.
12. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений и основные методы факторизации матриц.
13. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
14. Численные методы решения полной и частичной задач нахождения собственных значений и собственных векторов матриц.
15. Преобразования Фурье, Хаара и др. Дискретное преобразование Фурье.
16. Численные методы поиска экстремума. Градиентные методы.
17. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.
18. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Явные и неявные методы. Решение «жестких» задач.
19. Архитектуры вычислительных систем. Конвейеры, суперскалярные процессоры, процессоры RISC и CISC, многопроцессорные компьютеры и кластеры. Параллелизм обработки данных и классификация архитектур вычислительных систем (SISD, SIMD, MISD, MIMD).
20. Операционные системы. Типы операционных систем. Основные функции современных операционных систем.
21. Основные парадигмы программирования (процедурное, структурное, функциональное, логическое, объектно-ориентированное и т.д.).
22. Объектно-ориентированное программирование. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Поля, статические и виртуальные (динамические) методы. Классы и объекты.
23. Основные характеристики компьютерных сетей. Коммутация пакетов и коммутация каналов. Интерфейсы, протоколы, стеки протоколов. Сравнение стека протоколов ISO/OSI и TCP/IP.

24. Базы данных. Внешний, концептуальный и внутренний уровни БД (ANSI). Понятие и свойства транзакции. Реляционная модель данных и основные операции реляционной алгебры.
25. Основные возможности технологии параллельного программирования OpenMP.
26. Основные возможности технологии параллельного программирования MPI.
27. Определение и структурная схема комбинированной динамической системы (КДС).
28. Равновесное состояние «стационарной» (с точки зрения теории управления) КДС и ее линеаризация в малой окрестности равновесного состояния
29. Определение оператора динамической системы с сосредоточенными возмущением и реакцией A_r . Стационарные системы.
30. Определение устойчивости КДС с сосредоточенными входной и выходной вектор-функциями по отношению к возмущениям входной вектор-функции.
31. Линейные системы. Теорема об условиях устойчивости линейной динамической системы относительно возмущений любой входной вектор-функции.
32. Весовая функция линейной одномерной динамической системы. Теорема о связи входной и выходной функций.
33. Импульсная переходная функция. Переходная функция. Теорема об устойчивости одномерной линейной стационарной динамической системы.
34. Теорема о характеристике линейной стационарной системы. Передаточная функция.
35. Теорема (2.10) о связи изображений Лапласа входной и выходной функций в одномерной линейной стационарной динамической системе.
36. Вычисление импульсной переходной функции и переходной функции линейной стационарной одномерной динамической системы по вещественной частотной характеристике.
37. Матричное представление оператора линейной динамической системы с сосредоточенными входной и выходной вектор-функциями. Матрица весовых функций. Матрица передаточных функций стационарной системы.
38. Теорема об устойчивости линейной стационарной динамической системы по отношению к малым возмущениям входной вектор-функции.
39. Матрица передаточных функций линейных и линеаризованных КДС. Определение характеристического квазимногочлена, возмущающего квазимногочлена и квазирациональной дроби.
40. Теорема об условиях аналитичности характеристического и возмущающих квазимногочленов КДС.
41. Учет диссипации энергии в математических моделях объектов управления с распределенными по пространству параметрами .
42. Проекционный метод Галеркина для численного моделирования равновесного состояния КДС .
43. Проекционный метод Галеркина для численного моделирования линейных вспомогательных краевых задач. Проверка аналитичности характеристического и возмущающих квазимногочленов в низкочастотной области.
44. Обобщенная степень квазимногочлена. Теорема об обобщенной степени характеристического многочлена.

45. Устойчивые квазимногочлены. Теорема об устойчивом квазимногочлене.
46. Физически возможные КДС и квазирациональные дроби.
47. Теорема об асимптотически устойчивых квазирациональных дробях.
48. Теорема о неустойчивых квазирациональных дробях.
49. Теорема об устойчивых, но не асимптотически, квазирациональных дробях.
50. Аналог метода D -разбиений. Теорема о параметрических уравнениях возможных границ области устойчивости в пространстве параметров обратных связей (Пособие, п. 4.1, с. 86-88).
51. Математические модели КДС, содержащие обыкновенные дифференциальные уравнения с запаздывающими аргументами. Теорема об обобщенной степени характеристического квазимногочлена.
52. Параметрический синтез линейной стационарной одномерной КДС при отсутствии отрицательных интегральных обратных связей.
53. Параметрический синтез линейной стационарной одномерной КДС в режиме стабилизации на основе отрицательной интегральной обратной связи.
54. Параметрический синтез линейной стационарной КДС.
55. Численное моделирование выходных вектор-функций нелинейных КДС.
56. «Жесткие» задачи и вычисление матрицы Якоби.
57. Параллельный алгоритм параметрического синтеза.
58. Параллельный алгоритм параметрического синтеза семейства линеаризованных моделей КДС.
59. Распараллеливание проекционного метода Галеркина при моделировании нелинейных КДС.
60. Параллельный алгоритм моделирования выходных вектор-функций нелинейных КДС.
61. Распараллеливание моделирования влияния типовых нелинейностей на выходные вектор-функции КДС.
62. Постановка и особенности задач дискретной оптимизации. Классы задач дискретной оптимизации.
63. Постановка задачи линейного программирования.
64. Особенность задач целочисленного программирования.
65. Линеаризация задач дискретной оптимизации.
66. Метод ветвей и границ.
67. Матроидная оптимизация и «жадные» алгоритмы. Теорема Радо–Эдмондса.
68. Задачи оптимизации, эффективно решаемые жадными алгоритмами.
69. Лемма об изолировании: вероятность единственности решения задачи оптимизации при случайном выборе весов.
70. Задача исчерпывающего перебора дискретных неизоморфных объектов. Алгоритмы упорядоченного перебора.
71. Задачи исчерпывающего перебора сложных дискретных объектов. Метод обращения локального поиска.
72. Постановка задач о нахождении приближенного решения задачи дискретной оптимизации.
73. Оптимальный алгоритм ветвей и границ для задачи о ранце.
74. Использование локальной оптимизации в приближенных алгоритмах дискретного программирования.

75. Эвристические алгоритмы: генетические алгоритмы; муравьиный алгоритм; метод роя частиц; пчелиный алгоритм.
76. Определение понятия эксперимент.
77. Объекты исследований.
78. Вычислительный эксперимент.
79. Планирование эксперимента с целью повышения его эффективности.
80. Классификация экспериментальных исследований.
81. Пассивный и активный эксперимент.
82. Понятие случайной величины.
83. Основные понятия и определения теории вероятностей и математической статистики, используемые для описания и оценки случайных величин.
84. Нормальный закон распределения и его роль в экспериментальных исследованиях.
85. Центральная предельная теорема математической статистики.
86. Предварительная обработка результатов измерений с целью повышения эффективности применения статистических методов обработки.
87. Определение параметров эмпирических распределений.
88. Точечное оценивание случайной величины
89. Определение параметров закона распределения случайной величины по точечным оценкам.
90. Интервальное оценивание случайной величины.
91. Доверительный интервал. Построение доверительного интервала для математического ожидания.
92. Использование распределение Стьюдента для оценки доверительного интервала математического ожидания по малым выборкам.
93. Определение необходимого количества опытов при построении интервальной оценки для математического ожидания.
94. Использование распределение Пирсона (χ^2 - распределение) для оценки доверительного интервала для дисперсии.
95. Понятие о статистической гипотезе. Классификация статистических гипотез.
96. Проверка статистических гипотез с помощью статистических критериев.
97. Определение вида связи между независимыми параметрами (факторами) и зависимыми (откликами).
98. Однофакторный и многофакторный эксперименты.
99. Функциональная и стохастическая связи (зависимости).
100. Корреляционный анализ.
101. Установление аналитической зависимости между откликом и факторами с помощью регрессионного анализа.
102. Проверка адекватности регрессионной модели с помощью критерия Фишера.
103. Оценка погрешностей определения величин функций, полученных в результате косвенных измерений или вычислительного эксперимента.
104. Случайные и систематические погрешности.
105. Использование принципа равных влияний при определении погрешностей величин аргументов, если известны погрешности функций и вид функциональной зависимости.
106. Определение условий эксперимента для которых погрешность результата эксперимента при фиксированном значении доверительной вероятности имеет наименьшее значение.

107. Основные определения и понятия теории планирования эксперимента.
108. Преимущества планируемого эксперимента.
109. Требования к факторам планируемого эксперимента: контролируемость, управляемость, независимость.
110. Интервал варьирования факторов.
111. Минимальное число уровней факторов. Планы первого и второго порядков.
112. Шаговый регрессионный метод определения коэффициентов уравнения регрессии.
113. Оценка достоверности полученной зависимости и её точности при планируемом эксперименте.
114. Оптимальные планы экспериментов и их свойства.
115. Нормировка и симметрирование планов. Ортогональность, ротатабельность, D-оптимальность, равномерность.
116. Методы построения оптимальных планов. Композиционные планы высоких порядков.

Критерии оценки

Отлично	Систематизированы навыки выбора методов решения задач системного анализа, управления и обработки информации. Сформирована способность анализировать и реализовывать выбранные методы компьютерного моделирования при решении прикладных задач. На все поставленные вопросы были даны правильные ответы. Показан высокий уровень владения методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.
Хорошо	Сформированы навыки выбора методов решения задач системного анализа, управления и обработки информации. Частично сформирована способность анализировать и реализовывать выбранные методы компьютерного моделирования при решении прикладных задач. На все поставленные вопросы были даны правильные ответы. Показан средний уровень владения методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.
Удовлетворительно	Частично сформирована способность анализировать и реализовывать выбранные методы решения задач системного анализа, управления и обработки информации. Не на все поставленные вопросы были даны правильные ответы. Показан средний уровень владения методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.

Неудовлетворительно	Отсутствует способность анализировать и реализовывать выбранные методы решения задач системного анализа, управления и обработки информации. Отсутствуют правильные ответы на поставленные вопросы. Отсутствует требуемый уровень владения методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
----------------------------	---