

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ПРЕДТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
/Д.С. Гуц/
«10» сентября 2020 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания для поступающих в аспирантуру
по направлению 02.06.01 Компьютерные
и информационные науки

Красноярск 2020

Блок «Системный анализ, управление и обработка информации»

1 . Математические основы управления и системного анализа

1.1 Элементы теории множеств. Понятие множества, операции над множествами. Конечные и бесконечные множества. Бинарные отношения. Понятие мощности множества. Эквивалентность множеств Упорядоченность. Аксиомы выбора.

1.2 Основы функционального анализа. Типы пространств (топологическое, метрическое, линейное, нормированное). Сходимость и полнота. Гильбертово пространство. Линейные операторы и функционалы, их свойства. Обратные операторы.

1.3 Математическое программирование: основы теории и численные методы. Элементы выпуклого анализа. Методы безусловной минимизации: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов. Метод Ньютона. Линейное программирование. Теорема Куна-Таккера. Двойственность. Прямые и двойственные задачи в линейном и квадратичном программировании. Необходимые и достаточные условия экстремума функционалов. Уравнения Эйлера. Численные методы: метод штрафных функций, метод проекции возможных направлений, метод сопряженного градиента, метод проекции градиента, метод линеаризации, методы глобальной оптимизации. Целочисленное программирование. Метод отсекающих плоскостей и метод ветвей и границ в целочисленном программировании.

1.4 Основные понятия теории графов, алгоритм выделения остовов графа, алгоритм выделения сильных компонент. Алгоритм Прима. Использование теории графов при разбиении сложных систем на подсистемы.

1.5 Элементы теории вероятностей и случайных процессов. Пространство элементарных событий. Случайные величины и функции распределения. Независимость событий и случайных величин. Испытания Бернулли. Числовые характеристики случайных величин. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. Теорема Пуассона. Дискретные цепи Маркова и их классификация. Информация и энтропия (основные определения).

1.6 Статистики и их свойства. Оценки статистических характеристик дискретных и непрерывных случайных величин при равноточных и неравноточных измерениях. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов. Оценивание статистических характеристик по нескольким выборкам. Доверительные интервалы. Оценивание моментов случайных величин с использованием простейшей оценки плотности вероятности.

2 Системный анализ

2.1 Понятие о системном подходе. Выделение системы из среды. Понятие целостности. Системные понятия: вход, выход, обратная связь, ограничения. Описание систем. Общая схема системного подхода. Построение моделей. Критерии и альтернативы.

2.2 Системный анализ, методология исследования. Алгоритмы проведения системного анализа и интерпретация его результатов. Применение методов системного анализа.

2.3 Методы моделирования в системном анализе. Понятие модели. Способы воплощения моделей. Соответствия между моделью и действительностью. Множественность моделей систем. Модель черного ящика. Модель структуры системы. Динамические модели систем. Эксперимент и модель. Измерительные шкалы. Расплывчатое описание ситуаций. Вероятностное описание ситуаций, статистические измерения.

2.4 Многокритериальная оптимизация. Виды оценок и шкал. Построение множества эффективных вариантов. Свертка критериев. Векторная оптимизация. Условия парето-оптимальности.

2.5 Основные понятия теории игр. Игры двух лиц с нулевой суммой. Теорема о минимаксе. Игровой смысл множителей Лагранжа. Смешанные стратегии. Биматричные игры. Равновесие Нэша.

3 Управление динамическими системами

3.1 Понятие о динамической системе. Основные принципы управления. Классификация задач. Структура, типы и основные функциональные элементы систем управления.

3.2 Уравнения непрерывных систем. Модели систем в пространстве состояний. Уравнения состояния в дискретном времени. Достижимость, управляемость, наблюдаемость, идентифицируемость. Каноническая форма управляемости. Критерии управляемости и наблюдаемости.

3.3 Нелинейные непрерывные системы. Фазовое пространство. Устойчивость. Исследование устойчивости первым и вторым методом А.М. Ляпунова. Стабилизация линейных непрерывных динамических систем. Робастность. Абсолютная устойчивость по В.М. Попову. Системы с переменной структурой.

3.4 Дискретные системы. Методы исследования линейных дискретных систем. Решение начальной задачи для линейной неоднородной дискретной системы. Теоремы об устойчивости по Ляпунову в линейных и нелинейных дискретных системах. Дискретные динамические модели стохастических

объектов. Модели линейных и нелинейных динамических объектов при неполной информации.

3.5 Статистические и игровые методы в теории автоматического управления. Фильтрация по Винеру-Хопфу. Оптимальные фильтры Калмана-Бьюси. Оценки, статистические решения, проверка гипотез. Оценки параметров статистических объектов, линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Максимальные регуляторы.

3.6 Постановки задач оптимального управления для непрерывных и дискретных систем. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана для непрерывных и дискретных задач оптимального управления. Принцип максимума Л.С. Понтрягина для непрерывных и дискретных управляемых систем. Существование оптимальных управлений. Линейно-квадратичные задачи оптимального управления. Численные методы оптимального управления.

Литература

1. Системный анализ проблемы устойчивого развития: Труды Института системного анализа Российской академии наук / Под ред. Ю. Попков, Ю. Ростопшин. М.: Ленанд, 2010. – 192 с.
2. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ. М.: КноРус, 2010. – 224 с.
3. Колмогоров А.П., Фомин СВ. Элементы теории функций и функционального анализа. - М.: Наука, 1976.
4. Афанасьев В.Н. Управление неопределенными динамическими системами. М.: Физматлит, 2008. – 208 с.
5. Емельянов СВ., Коровин С.К. Теория робастной нелинейной обратной связи. Стабилизация при неопределенности. В сб. «Нелинейная динамика и управление. Вып.1». М.: Физматлит, 2001. Стр.5-67.
6. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Либроком, 2012. – 490 с.
7. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. М.: Высшая школа, 2003. – 574 с.
8. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник. В 3-х т. М.: Изд-во МГТУ, 2000.
9. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Наука, 1988.

10. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи. Управление при неопределенности. М.: Наука, 1997.

11. Теория автоматического управления. Ч. 1 и 2 / Под ред. А.А. Воронова. М: Высшая школа, 1986.

12. Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы. М.: Физматлит, 2003. – 240 с.

13. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1990.

14. Саати Т., Керис К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991.

15. Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем. М.: Наука, 1985.

16. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2002. – 392 с.

17. Петровский А.Б. Теория принятия решений. М.: Изд.центр «Академия». 2009. – 400 с.

Блок «Теоретические вопросы информатики»

1. Понятие искусственного интеллекта. Формы представления знаний.
2. Онтологический подход
3. Объектно-ориентированный подход
4. Постановка задачи распознавания образов
5. Методы сегментации изображений
6. Теоретические основы создания программных систем. Язык UML.
7. Языки и модели человеко-машинного общения.
8. Математическая логика: исчисление высказываний; исчисление предикатов; логические модели; формальные системы; формальные грамматики; теория алгоритмов.
9. Дискретная математика: логические исчисления, графы, комбинаторика.
10. Элементы теории нечетких множеств. Нечеткие алгоритмы. Теория неопределенности.
11. Теория вероятностей и математическая статистика: вероятности, случайные процессы, статистическое оценивание и проверка гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных.

12. Многомерный статистический анализ.
13. Множественный корреляционно-регрессионный анализ. Компонентный анализ. Факторный анализ. Кластер-анализ. Классификация без обучения.
14. Дискриминантный анализ. Классификация с обучением. Канонические корреляции.
15. Множественный ковариационный анализ.

Литература

1. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013
2. Гаврилова ТА., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем / Учебник для вузов. – СПб, Изд-во “Питер”, 2000.
3. Фаулер М., Райс Д. Архитектура корпоративных программных приложений. – М. Вильямс, 2007.
4. Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. – М.: Символ-Плюс, 2006.
5. Осипов Г.С. Методы искусственного интеллекта. - М.: Физматлит, 2011.
6. Магазанник Д. Человеко-компьютерное взаимодействие: учеб. пособие. М.: Логос, 2012.
7. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. - М.: Вильямс, 2007.
8. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта. - М.: Мир, 1991.

Блок «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

1. Информационные технологии
Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Метод последовательного принятия решения.
Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.
3. Компьютерные технологии

Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры.

Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайнаппроксимация, интерполяция. Преобразования Фурье.

Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

3. Методы математического моделирования

Основные принципы математического моделирования. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.

Математические модели в научных исследованиях. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Понятие о самоорганизации. Режимы с обострением.

Литературы

1. Бахвалов Н. С, Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы. Бинوم. Лаборатория знаний, 2018.
2. Введение в математическое моделирование. Университетская книга. Логос, 2017.
3. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Функциональный анализ. – М.: Физматлит, 2016.

4. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. – М.: Наука, 1988.
5. Боровков А.А. Теория вероятностей. – М.: Либроком, 2019 г.
6. Боровков А.А. Математическая статистика. – М.: Физматлит, 2017.
7. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1978.
8. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. – М.: Физматлит, 2015.
9. Математическое моделирование / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. – М.: Изд-во МГУ, 1993.
10. Лебедев В.В. Математическое моделирование социальноэкономических процессов. – М.: ИЗОГРАФ, 1997.
11. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. – М.: Энергоатомиздат, 1996.
12. Плохотников К. Э. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Методология и практика. Едиториал УРСС, 2003.
13. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. – М.: Физматлит, 2002.
14. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. – М.: Физматлит, 2002.

Программа соответствует паспорту номенклатуры специальностей научных работников.

Составители: канд. техн. наук Маглинец Ю.А., д-р техн. наук, профессор Ченцов С.В., д-р физ.-мат. наук Б.С. Добронец.

Директор ИКИТ _____ /А.А. Кытманов/