

УТВЕРЖДЕНА

решением приемной комиссии

ФГБОУ ВО РГУПС,

протокол заседания

№ 24 от «28» 09 2020 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ
09.06.01 – «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»**

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ И ТЕМЫ

1. Теория автоматического управления

Модели систем управления. Модели непрерывных систем. Модели «вход-выход». Пространство состояний. Переход от моделей «вход-выход» к моделям пространства состояний. Линейные системы. Преобразование Лапласа и преобразование Фурье.

Передаточные функции. Частотные характеристики. Звенья линейных систем автоматического управления. Соединения линейных звеньев.

Модели импульсных систем. Линейные импульсные системы. Разностные уравнения. D -преобразования, z -преобразования, дискретные преобразования Фурье. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых импульсных систем, частотные характеристики. Прохождение детерминированных сигналов через линейные системы. Нелинейные системы. Модели нелинейных звеньев. Однолистные и многолистные фазовые плоскости.

Моделирование цифровых систем. Методы линеаризации нелинейных моделей. Наблюдаемость, идентифицируемость, управляемость. Условия наблюдаемости линейной стационарной системы. Условия наблюдаемости линейной нестационарной системы. Условия идентифицируемости. Методы идентификации. Управляемость линейных стационарных систем. Критерий управляемости. Управляемость линейных стационарных систем с дискретным временем.

Устойчивость систем автоматического управления. Понятие устойчивости движения. Устойчивость движения по Ляпунову. Устойчивость линейных систем. Необходимые и достаточные условия устойчивости. Критерии устойчивости линейных стационарных систем. Абсолютная устойчивость нелинейных импульсных систем.

Качество управления. Показатели качества управления. Прямые методы исследования качества в линейных системах управления. Качество управления при стандартных воздействиях. Порядок астатизма систем автоматического управления. Косвенные методы исследования качества управления. Особенности исследования качества управления в нелинейных системах.

Инвариантность в теории регулирования. Условия инвариантности в линейной системе. Инвариантность для нелинейных систем.

Случайные воздействия в линейных системах автоматического управления. Случайные функции. Стационарность. Автокорреляционные и взаимокорреляционные функции.

Оптимальное управление. Постановки задач оптимального управления. Задача Майера, Лагранжа, Больца. Уравнение Эйлера и его применение для решения задач оптимального управления. Принцип максимума для задачи с подвижными границами. Принцип максимума для неавтономных систем. Принцип максимума для решения изопериметрических задач и задачи с закрепленным временем. Динамическое программирование.

Адаптивные системы автоматического управления. Беспоисковые (БАС) и поисковые адаптивные системы. Адаптивные системы автоматического управления с моделью управляемых

процессов. БАС прямого адаптивного управления. БАС с неявной эталонной моделью. БАС с линейным оцениванием на основе эталонной модели.

2. Элементы теории передачи сигналов и техники телекоммуникаций

Математическое представление сообщений, сигналов и помех. Разложение функций на элементарные. Векторное представление непрерывных функций. Представление функций как элементов линейных пространств. Спектры сигналов. Связь между шириной спектра импульса и его длительностью. Дискретизация непрерывных функций. Восстановление дискретизированных сигналов. Погрешности восстановления. Квантование по уровню, временная дискретизация и восстановление детерминированных и случайных сигналов. Погрешности восстановления с учетом способа получения цифрового эквивалента. Преобразование Гильберта. Комплексный сигнал. Комплексное представление узкополосного сигнала. Статистические характеристикигибающей и фазы случайного процесса. Автокорреляционная функция узкополосного случайного процесса с равномерным спектром. Представление узкополосных процессов рядом Котельникова. Помехи их классификация. Модели помех.

Модуляция. Модуляция гармонического переносчика. Амплитудная (АМ), угловая (частотная – ЧМ, фазовая – ФМ) модуляция. Спектры модулированных колебаний. Балансная и однополосная АМ, однополосная угловая модуляция. Сигналы дискретной модуляции: амплитудная, частотная, фазовая манипуляция, их спектры. Относительная манипуляция. Однократная и многократная фазовая манипуляция. Квадратурная амплитудная манипуляция. Импульсные виды модуляции: амплитудно-импульсная, частотно-импульсная, широтно-импульсная, фазо-импульсная. Ширина спектра сигналов импульсной модуляции. Энергетический спектр модулированных сигналов при случайной модулирующей функции. Принципы построения модуляторов и демодуляторов.

Каналы передачи информации. Виды каналов: проводные, оптические, радио, пневматические. Высокочастотное уплотнение линий электропередач, контактных сетей, силовых сетей. Уровни передачи и приема. Затухание сигнала. Принципы построения приемо-передающей аппаратуры. Структурные схемы передатчиков и приемников. Временное и частотное разделение каналов связи. Модель разделения каналов связи на базе ортогональных функций. Дуплексная, полудуплексная и симплексная система передачи сообщений.

Передача сообщений по системам с обратной связью. Искажения в канале связи. Линейные и нелинейные искажения. Коррекция искажений. Корректоры. Неадаптивные и адаптивные корректоры. Модели непрерывных каналов. Гауссов канал. Канал с замиранием. Статистические характеристики замираний. Ошибки и стирание при передаче дискретной информации. Математические модели дискретных каналов.

Математические модели источников ошибок в канале связи: модель с независимыми ошибками, модели на базе марковских цепей.

Передача дискретных сообщений. Критерии оптимальности и правила решений. Критерий среднего риска, минимаксный критерий, максимум апостериорной вероятности, критерий максимального правдоподобия, критерий максимума средней взаимной информации. Критерии идеального наблюдателя, Наймана-Парсона.

3. Теория информации

Семантические и статистические подходы в теории информации. Единицы измерения. Энтропия ансамбля дискретных сообщений. Свойства энтропии. Меры информации по Шеннону и по Хартли.

Характеристики источника сообщений. Производительность источника сообщений. Избыточность источника. Источник сообщений без памяти. Избыточность источника без памяти при передаче линейного кода. Марковский источник. Статистические методы сжатия информации.

Характеристики каналов связи. Скорость передачи информации. Пропускная способность канала связи. Скорость передачи и пропускная способность каналов связи без памяти. Скорость

передачи и пропускная способность симметричного двоичного канала (со стиранием и без стирания).

4. Теория кодирования

Задачи кодирования и декодирования сообщений. Неравномерные, равномерные (блочные) и непрерывные коды. Двоичные и недвоичные коды. Единичный унитарный код. Неравномерные коды, требующие и не требующие разделительных элементов.

Блочные коды. Коды по законам перестановок, размещений, сочетаний. Код постоянного веса. Сменно-качественный код. Корреляционный код. Метрика Хэмминга.

Расстояние между векторами кода. Минимальное кодовое расстояние – d_{min} . Принцип максимального правдоподобия. Декодирование, основанное на принципе максимального правдоподобия. Связь d_{min} со способностью кода обнаруживать и исправлять ошибки. Вес вектора. Вектор ошибки. Кратность ошибки. Линейные коды. Способы задания линейных кодов.

Циклические коды. Циклический код как идеал. Задание несистематического циклического кода генераторным многочленом. Задание систематического циклического кода. Линейные переключательные схемы в кодерах и декодерах циклических кодов.

Коды Хэмминга как циклические коды. БЧХ-коды. Коды Файера. Методы кодирования и декодирования циклических кодов.

Каскадные коды. Минимальное кодовое расстояние каскадного кода. Итеративный код Элайса.

Непрерывные коды. Систематический непрерывный код. Линейные сверточные коды. Длина кодового ограничения.

Методы кодирования и декодирования.

Показатели достоверности передачи дискретной информации: вероятности трансформации, отказа от декодирования, правильного приема. Расчет показателей достоверности и их оценок.

5. Автоматизация управления технологическими процессами на транспорте

Объекты управления на транспорте. Структуры систем управления на транспорте. Информационное обеспечение процесса управления. Критерии качества и эффективности систем автоматизированного управления технологическими процессами на транспорте.

Автоматизированные системы управления перевозочным процессом. Интегрированные автоматизированные системы управления движением на магистральных железных дорогах и метрополитенах.

Связь систем управления движением с системами обеспечения безопасности.

Централизованные и автономные системы автovedения.

Оптимальное управление движением поезда по перегону. Оптимальное распределение участкового времени хода на перегонные времена хода. Оптимизация программ движения поезда.

Уровни управления централизованных систем автovedения и распределение функций между ними.

Графиковые, интервальные и графико-интервальные алгоритмы управления. Показатели качества управления.

Модели для оценки качества управления движением поездов. Структуры автономных систем автovedения. Регуляторы времени хода по перегону. Регуляторы скорости. Показатели качества регулирования.

Модели для оценки качества регулирования. Системы автоматизированного управления на сортировочных горках, их структура, распределение функций между уровнями, законы управления. Локальные системы управления.

Технические средства систем управления технологическими процессами на железнодорожном транспорте. Методы оценки надежности систем автоматизированного управления технологическими процессами.

6. Элементы теории функций и функционального анализа

Понятие меры и интеграла Лебега. Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана-Банаха. Линейные операторы. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы.

7. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ

Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.

8. Теория вероятностей. Математическая статистика

Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений. Основы теории информации.

9. Принятие решений

Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения.

10. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта

Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

11. 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. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.

12. Вычислительный эксперимент

Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

13. Алгоритмические языки

Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

14. 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

15. Методы исследования математических моделей

Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

16. Математические модели в научных исследованиях

Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.

Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала идеального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.

Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

17. История и методология информатики и вычислительной техники

«Докомпьютерная» информатика: алгоритмы и их анализ в математике, машинная обработка статистических данных, теория алгоритмов и математическая логика; история и этапы эволюции вычислительной техники; кибернетика и информатика; компьютерная математика; численные методы и аналитические вычисления; развитие языков и технологий программирования; основные парадигмы программирования; эволюция проблем человека-машинного взаимодействия и методов их решения; системы искусственного интеллекта; эволюция архитектуры вычислительных систем и сетей; компьютерная графика и системы мультимедиа; формирование информатики как фундаментальной науки

18. Современные проблемы информатики и вычислительной техники

Математические основы информатики; современные парадигмы программирования; перспективы параллельных вычислений и развития телекоммуникаций; синергетическое толкование информации и информационных процессов; представление нечетких и неопределенных данных в информационных системах; проблемы извлечения знаний; иммунологические системы и вычисления; перспективы развития информатики и вычислительной техники

19. Компьютерные технологии в науке и образовании

Информационные технологии в научных исследованиях и разработках. Компьютерные методы и технологии анализа и интерпретации данных. Компьютерные системы поддержки принятия решений. Локальные и глобальные компьютерные сети. Поиск научно-технической информации в Интернет. Компьютерная графика в научных исследованиях. Гипермедиа и мультимедиа системы. Распределенные базы данных. Интеграция ресурсов Интернет с распределенными базами данных. Дистанционное обучение, технологии и средства. Видеоконференции.

20. Информационно-управляющие системы в научных исследованиях и на производстве

Понятие об информационно-управляющих системах (ИУС), категориальный аппарат; примеры (на производстве, транспорте); роль и место Автоматизированных систем управления железнодорожным транспортом (АСУ ЖТ) в транспортном конвейере; программно-математическое обеспечение ИУС; методы и механизмы защиты информации в ИУС; интеллектуальные системы на транспорте; системы поддержки принятия решений, примеры; методы принятия решений; методы экспертного анализа.

21. Информатика как наука, отрасль промышленности и инфраструктурная область

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

22. Концептуальные модели информатики

Машинное представление знаний и данных. Методы хранения, поиска и обработки данных, методы естественно-языкового человека-машинного общения. Понятия «план-содержание», «план-выражение». Объекты, характеристики и их значения. Единицы информации и информационные отношения. Машинное понимание. Декларативное и процедурное представление внешнего мира. Знание и компетенция, восприятие, мышление и двигательное возбуждение. База знаний и база данных.

23. Телекоммуникационное обеспечение информационных технологий

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. Генераторы БД. Операторы/арендаторы БД. Центры коммутации сообщений. Конечные пользователи. Генераторы и распространители (операторы) БД, классификация. Обзор состояния информационного рынка. Классификация БД. Библиографические, полнотекстовые, справочно-классификаторные БД. Некоторые экономические характеристики информационных потоков генераторов БД, сравнительный анализ. Сравнительный анализ экономических характеристик продуктов и услуг операторов БД.

24. 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.

25. Программные средства информатики и информационных технологий

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. Понятие разработки приложений. Состав системы программирования: язык программирования (ЯП); обработчик программ; библиотека программ и функций. История развития и сравнительный анализ ЯП. Типы данных.

26. 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. Документальные и фактографические базы данных, базы знаний. Полнотекстовые БД. Физическая и логическая структура.

**Председатель
предметной комиссии д.т.н., профессор**



М.А. Бутакова