

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования**

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ

ПРИНЯТА

Ученым Советом

инженерной академии

Протокол № 2022-08/22-03/2 от 25.03.2022

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру

по специальности:

**2.3.1. - Системный анализ, управление и
обработка информации (технические
науки)**

**2.3.1. - System Analysis, Control and Information Processing (Technical
Science) (на английском языке)**

Программа вступительных испытаний по специальной дисциплине для поступающих в аспирантуру по направлению 2.3. «Информационные технологии и телекоммуникации» и профилю подготовки 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации (на русском и английском языках) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта к обязательному минимуму, необходимому для полноценной подготовки кадров высшей квалификации по данному направлению.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

При поступлении в аспирантуру кандидат на поступление в аспирантуру должен иметь диплом о высшем образовании (специалитет, магистратура) по выбранной, родственной или профильной специальности и должен подготовить реферат или иметь опубликованные работы по специальности.

В ходе экзамена проверяется владение следующими профессиональными и общекультурными компетенциями:

- знаниями и умениями в области организации научно-исследовательской работы, методики проведения и обработки результатов эксперимента;
- знаниями физико-математических основ специальности;
- способностью и навыком применения системного подхода к процессам и явлениям.

На экзамене поступающий должен продемонстрировать следующие знания и умения:

Знания и умения поступающий демонстрирует в ответах на экзаменационные вопросы.

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации

1. Архитектура ЭВМ. Структура Фон Неймана. Устройство процессора.
2. Устройство оперативной памяти.
3. Постоянные носители информации. Магнитные накопители. Лазерные диски. Флэш-память.
4. Параллельные вычислительные машины. Кластеры. Супер-ЭВМ.
5. Локальные вычислительные сети. Состав, структура, протоколы, организация.
6. Беспроводная сеть Wi-Fi. Состав, структура, протоколы, организация.
7. Глобальная вычислительная сеть Internet. Семиуровневая модель передачи данных. Адресация в сети Internet.
8. Двоичная, десятичная и шестнадцатеричная системы счисления. Связь между ними. Кодировка символов ASCII.
9. Типы файловых систем. Отличия между ними.
10. Операционные системы. Функции, особенности.
11. Основные структурные элементы программы на высокоуровневом языке программирования.
12. Методы анализа алгоритмов. Алгоритмы сортировки: выбора, вставки и пузырьков.
13. Рекурсивные алгоритмы. Методы устранения рекурсии. Методы анализа рекурсивных алгоритмов.
14. Алгоритмы быстрой сортировки Хоара, Шелла.
15. Логика высказываний. Логические операции. Формулы логики высказываний. Логическая функция. Дизъюнктивные и конъюнктивные канонические формы. Карта Карно.
16. Логика высказываний. Умозаключения. Доказательства.
17. Графы. Неориентированные и ориентированные графы. Пути. Матрицы смежности и инцидентности. Степени вершин. Эйлеровы пути и циклы.
18. Деревья. Алгоритмы построения остовных деревьев. Матричная формула Кирхгофа.
19. Бинарные деревья. Алгоритмы формирования, поиска и удаления элемента из бинарного дерева.
20. Типы и структуры данных.

**Основные разделы программы вступительного испытания
для поступающих на образовательную программу
2.3.1 - Системный анализ, управление и обработка информации
(технические науки)**

Основные понятия и определения теории управления

Теория управления, кибернетика и математическая теория систем.

Понятия абстрактной системы. Структурные схемы и структурные преобразования. Управление по разомкнутому циклу и с помощью обратной связи

Линейные и нелинейные системы. Дифференциальные уравнения систем управления. Нелинейные динамические системы. Метод линеаризации вблизи рабочей точки. Гармоническая линеаризация. Статистическая линеаризация. Интегральные уравнения систем управления. Импульсная, переходная функция и переходная характеристика.

Классические методы теории линейных систем управления

Передаточные функции и частотные характеристики непрерывных линейных систем управления. Типовые звенья систем автоматического управления. Экспериментальное измерение частотных характеристик и представление их в параметрической форме. Нахождение переходной характеристики по частотным характеристикам системы. Устойчивость и качество систем управления. Временные показатели качества. Частотные показатели качества. Показатели точности коэффициенты ошибки. Синтез систем управления по заданным показателям качества. Метод корневого годографа. Интегральные оценки качества.

Основные понятия и определения теории динамических систем

Понятие динамической системы. Уравнения линейных дифференциальных систем в пространстве состояний. Структурные преобразования линейных систем, заданных уравнениями в пространстве состояний. Задача динамической реализации и основные методы ее решения для систем с одним входом и одним выходом (метод жордановой формы, метод нормальной формы, управляемая и наблюдаемая формы). Решения уравнений состояния. Матричная экспонента. Матричная передаточная функция и резольвента. Метод Лаверье-Фадеева нахождения резольвенты. Методы нахождения матричной экспоненты (формула Сильвестра и обращение матрицы Вандермонда). Приведение к управляемой и наблюдаемой форме.

Методы пространства состояний теории линейных систем управления

Задача управления динамической системой. Понятия управляемости, достижимости, наблюдаемости и восстанавливаемости. Критерии Калмана для стационарных линейных систем управления. Каноническая декомпозиция уравнений в пространстве состояний.

Устойчивость систем управления

Непрерывные и дискретные детерминированные системы управления

Основные определения теории устойчивости для непрерывных систем (устойчивость, асимптотическая устойчивость, другие определения устойчивости). Прямой метод Ляпунова. Развитие метода Ляпунова (теорема Барбашина - Красовского, критерий Матросова, принцип сравнения, частичная устойчивость). Устойчивость линейных систем с постоянными параметрами (критерий Раута Гурвица, частотный критерий устойчивости систем с обратной связью Найквиста анализ устойчивости при помощи

логарифмических частотных характеристик, матричное уравнение Ляпунова, устойчивость по первому приближению). Устойчивость линейных систем с изменяющимися во времени параметрами (метод замороженных коэффициентов, линейные системы с периодическими коэффициентами).

Устойчивость дискретных систем. Прямой метод Ляпунова. Устойчивость линейных систем с постоянными параметрами. Устойчивость по первому приближению.

Устойчивость стохастических систем

Стохастические интегралы и стохастические дифференциальные уравнения. Формула Ито. Марковские диффузионные процессы. Линейные стохастические уравнения. Определение стохастической устойчивости. Применение прямого метода Ляпунова (необходимые и достаточные условия устойчивости).

Аналитическое конструирование систем управления с полной информацией

Динамические системы. Структурные свойства систем управления (наблюдаемость, управляемость). Формулировка задачи оптимального управления: Объекты управления, Допустимые области изменения фазовых координат объекта и управляющих воздействий, Критерии качества.

Детерминированные системы управления

Необходимые условия в задачах конструирования программных движений. Постановка задачи. Задача со свободным правым концом и заданным временем окончания переходного процесса. Задача с фиксированными значениями некоторых переменных состояния в заданный момент окончания переходного процесса. Задача с фиксированными значениями некоторых переменных состояния в неопределенный момент окончания переходного процесса. Задача с фиксированными значениями некоторых переменных состояния во внутренних точках траектории. Замечания по применению вариационных методов в задачах управления.

Достаточные условия в задачах конструирования программных движений. Постановка задачи. Достаточные условия локального минимума при заданном времени окончания переходного процесса. Достаточные условия при незаданном времени окончания переходного процесса.

Принцип максимума (минимума) Л.С. Понтрягина. Постановка задачи. Задача со свободным правым концом и заданным временем окончания переходного процесса. Задача с фиксированными значениями некоторых переменных состояния в заданный момент окончания переходного процесса. Задача с фиксированными значениями некоторых переменных состояния в неопределенный момент окончания переходного процесса.

Уравнения для функционала качества. Постановка задачи. Уравнение для функционала качества. Достаточные условия оптимальности. Уравнение Гамильтона-Якоби-Беллмана. Связь Принципа максимума и метода динамического программирования. Оптимальное управление линейными объектами. Постановка задачи. Задача стабилизации. Задача слежения. Задача вывода и сопровождения по заданной траектории. Задача с фиксированными

значениями некоторых переменных состояния в заданный момент Окончания переходного процесса. Задача стабилизации при неполной информации о состоянии объекта; модифицированные функционалы наблюдатель Люенбергера. Особые решения в задачах управления Постановка задачи. Гамильтониан - линейная функция управления. Гамильтониан - линейная функция управления и его абсолютного значения. Линейные динамические системы с квадратичным критерием качества. Задача Майера.

Стохастические системы управления

Оптимальное оценивание пространства состояния систем управления. Линейная оптимальная фильтрация и прогнозирование. Постановка задачи. Общее условие минимума среднеквадратической ошибки. Уравнение Винера-Хопфа. Фильтр Калмана-Бюси. Обобщенный линейный фильтр. Фильтрация при "небелых" шумах. Стохастическая система с комбинированным критерием качества. Оптимальное сглаживание и интерполяция. Дискретный фильтр Калмана-Бюси. Теория оптимальной нелинейной фильтрации. Оптимальное управление процессами наблюдения. Стохастическое оптимальное управление. Постановка задачи. Линейные системы с процессами типа "белый" шум. Принцип стохастической эквивалентности. Поведение оптимальной системы в среднем.

Системы с неполной информацией

Адаптивные системы. Задачи идентификации и управления. Методы функций Ляпунова в теории и практике адаптивных систем.

Метод алгоритмического конструирования. Общая конструкция алгоритмов оптимизации нестационарных систем с неполной информацией. Связь алгоритмического конструирования с методами теории адаптации.

Конструирование алгоритмов оптимизации с помощью модифицированного уравнения Винера-Хопфа Постановка задачи. Адаптивная фильтрация. Адаптивная идентификация параметров объекта управления. Стабилизация линейного объекта с оптимизацией параметров.

Конструирование алгоритмов оптимизации с помощью функций допустимых значений управляющих воздействий. Постановка задачи. Н-алгоритмы в задачах стабилизации объектов с неполной информацией. НL-алгоритмы оптимизации. Управление стохастическим объектом с неполной информацией на основе принципа максимума Понтрягина. Оптимизация систем управления нелинейным стохастическим объектом с неполной информацией.

Методы многокритериальной оптимизации

Многообъектная многокритериальная система (ММС) как система с коалиционной структурой равнозначных подсистем или объектов и вектором требований. Понятие стабильности и эффективности управления ММС.

Основные определения эффективного и стабильного управления и стабильно-эффективных компромиссов на основе скалярного и векторного

равновесия по Нэшу, «угроз-контругроз» (УКУ), функции дележа по Шепли, многокритериальной оптимальности по Парето и конусу доминирования. Анализ основных методов стабильного, эффективного и компромиссного управления многообъектными многокритериальными системами.

Методы формирования стабильно-эффективных компромиссов (СТЭК) и СТЭК-оптимальных управлений многообъектной многокритериальной системой на основе Парето-Нэш-«угроз-контругроз»-Шепли комбинаций. Взаимосвязь с подходами на основе координированной оптимизации управления.

Стабильное оптимальное управление многообъектной многокритериальной системой (ММС) на основе трехэтапного алгоритма Парето-Нэш оптимизации. Алгоритмы получения стабильных управлений ММС на основе векторного равновесия по Нэшу. Стабильное оптимальное управление ММС на основе двухэтапного метода «угроз-контругроз».

Сравнительный анализ методов многокритериальной оптимизации. Понятие конуса доминирования. Необходимые условия Парето-оптимизации управления многообъектной многокритериальной системой (ММС), оптимизации по конусу доминирования и алгоритм получения эффективного управления по конусу доминирования. Скаляризация вектора показателей на основе узкого конуса доминирования.

Численные методы решения задач оптимального управления

Устойчивость линейных систем с постоянными параметрами (методы итераций, критерий Рауса - Гурвица, метод функционального преобразования матриц). Методы решения уравнения Ляпунова. Алгоритмы градиентных методов первого и второго порядков Алгоритмы квазилинеаризации. Метод Рунге - Кутта.

Управление производством

Формализованное описание технологий. Модели операций. Проблемы управления производством. Планирование. Распределение изданий. Метод критического пути. Метод динамического программирования.

Моделирование

Имитационное моделирование. Модельное время. Квазипараллелизм в имитационном моделировании. Технологии моделирования сложных систем.

COMMON QUESTIONS

2.3.1 SYSTEM ANALYSIS, CONTROL AND INFORMATION PROCESSES

1. Computer architecture. Von Neumann Structure. Processor architecture.
2. RAM architecture.
3. Permanent storage of information. Magnetic drives. Laser disk. Flash memory.
4. Parallel computing machines. Clusters. A super-computer.

5. Local area network. Structure, protocols, organization.
6. Wireless Wi-Fi network. Structure, protocols, organization.
7. Global computer network Internet. Seven-level model of data transmission. Addressing on the Internet.
8. Binary, decimal and hexadecimal notation. Connection between them. ASCII character encoding.
9. File system types. Differences between them.
10. Operating systems. Functions, features.
11. The main structural elements of the program in a high-level programming language.
12. Methods of algorithms analysis. Sorting algorithms: selection, insertion and bubbles.
13. Recursive algorithm. Methods of elimination of recursion. Methods of analysis of recursive algorithms.
14. Hoare, Shell algorithms of quick sort.
15. Propositional logic. Logical operations. Formulas of logic of statements. Logic function. Disjunctive and conjunctive canonical forms. Carnot tables.
16. Propositional logic. Conclusions. Evidence.
17. Graphs. Undirected and oriented graphs. Ways. Adjacency and incidence matrices. The degree of each vertex. Eulerian paths and cycles.
18. Trees. Algorithms for construction of spanning trees. The Kirchhoff matrix formula.
19. Binary tree. Algorithms of formation, search and removal of an element from a binary tree.
20. Data types and structures.

The main sections of the program of entrance examination for educational program 2.3.1. « System Analysis, Control and Information Processing (Technical Science)» (на английском языке)

Basic concepts and definitions of control theory

Control theory, Cybernetics and mathematical theory of systems. Concepts of abstract system. Structural schemes and structural transformations. Open loop control and feedback

Linear and nonlinear systems. Differential equations of control systems. Nonlinear dynamic systems. The method of linearization near the operating point. Harmonic linearization. Statistical linearization.

Integral equations of control systems. Impulse, transient and transient response.

Classical methods of the theory of linear control systems

Transfer functions and frequency characteristics of continuous linear control systems. Typical transfer functions of automatic control systems. Experimental measurement of frequency characteristics and their representation in parametric form. Finding the transient response to the frequency characteristics of the system. Stability and quality of control systems. Time quality indicators. Frequency quality indicators. The indicators of the accuracy of the coefficients of the error. Synthesis of control systems according to the specified quality indicators. The method of root

locus. Integral quality assessments.

Basic concepts and definitions of the theory of dynamical systems

The concept of a dynamic system. Equations of linear differential systems in the state space. Structural transformations of linear systems defined by equations in the state space. The problem of dynamic realization and basic methods of its solution for systems with one input and one output (Jordan form method, normal form method, controlled and observed form). Solutions of equations of state. Matrix and matrix exponent. Matrix transfer function and resolvent. Faddev-LaVerrier method finding the resolvent. Methods for finding the matrix exponential (Sylvester's formula and the inverse of Vandermonde). Reduction to a controlled and observable form.

Methods of the state space of the theory of linear control systems

The problem of dynamic system control. Concepts of controllability, reachability, observability and recoverability. Kalman criteria for stationary linear control systems. Canonical decomposition of equations in the state space.

Stability of control systems

Continuous and discrete deterministic control systems

Basic definitions of stability theory for continuous systems (stability, asymptotic stability, other definitions of stability). The direct method of Lyapunov. Development of a Lyapunov's method. Stability of linear systems with constant Parameters (Rout Hurwitz criterion, frequency stability criterion of Nyquist feedback systems stability analysis using logarithmic frequency characteristics, Lyapunov matrix equation, stability by first approximation). Stability of linear systems with time-varying parameters (method of frozen coefficients, linear systems with periodic coefficients).

Stability of discrete systems. The direct method of Lyapunov. Stability of linear systems with constant parameters. Stability on the first approximation.

Stability of stochastic systems

Stochastic integrals and stochastic differential equations. Ito Formula. Markov diffusion processes. Linear stochastic equations. Determination of stochastic stability. Application of the direct Lyapunov method (necessary and sufficient stability conditions).

Analytical design of control systems with complete information

Dynamical system. Structural properties of control systems (observability, controllability). Formulation of the optimal control problem: control Objects, Permissible areas of change of phase coordinates of the object and control actions, Quality criteria.

Necessary conditions in the problems of designing program movements. Problem statement. A problem with a free right end and a given transition end time. A problem with fixed values of some state variables at a given moment of transition completion. A problem with fixed values of some state variables at an indefinite moment of transition completion. A problem with fixed values of some state variables at the inner points of the trajectory. Notes on the use of variational methods in control problems.

Sufficient conditions in the problems of designing program movements. Problem statement. Sufficient conditions for local minimum at any given time the end of the transition process. Sufficient conditions for the unset end time of the transition process.

The maximum (minimum) principle of L.S. Pontryagin. Problem statement. A problem with a free right end and a given transition end time. A problem with fixed values of some state variables at a given moment of transition completion. A problem with fixed values of some state variables at an indefinite moment of transition completion.

Equations for the cost functional. Problem statement. The equation for the cost functional. Sufficient optimality conditions. Hamilton-Jacobi-Bellman Equation. Connection between the maximum Principle and the dynamic programming method. Optimal control of linear objects. Problem statement. The problem of stabilization. Tracking problem. The problem of output and tracking along a given path. A problem with fixed values of some state variables at a given moment of Transition completion. The problem of stabilization with incomplete information about the state of the object; modified functionals of the Luenberger observer. Special solutions in control problems problem Statement. Hamiltonian of a linear control function. Hamiltonian of a linear control function and its absolute value. Linear dynamic systems with quadratic quality criterion. Mayer's problem.

Stochastic control systems

Optimal estimation of the state space of control systems. Linear optimal filtering and forecasting. Problem statement. The General condition of the minimum standard error. Wiener-Hopf equation. The Kalman-Bucy filter. Generalized linear filter.

Filtering at "non-white" noises. Stochastic system with a combined quality criterion. Optimal smoothing and interpolation. Discrete Kalman-Bucy filter. Theory of optimal nonlinear filtration. Optimal control of monitoring processes. Stochastic optimal control. Problem statement. Linear systems with white noise processes. The principle of stochastic equivalence. The behavior of the optimal system on average.

Systems with incomplete information

Adaptive system. The problems of identification and control. Methods of Lyapunov functions in theory and practice of adaptive systems.

The method of algorithmic design. General design of algorithms for optimization of non-stationary systems with incomplete information. The relationship of algorithmic design methods of the theory of adaptation.

Design of optimization algorithms using the modified Wiener-Hopf equation. Adaptive filtering. Adaptive identification of the parameters of the control object. Stabilization of a linear object with optimization parameters.

Design of optimization algorithms using functions of permissible values of control actions. Problem statement. H-algorithms in stabilization problems of objects with incomplete information. H- ∞ optimization algorithms. Control of a stochastic object with incomplete information on the basis of the Pontryagin maximum principle. Optimization of control systems for nonlinear stochastic object with incomplete information.

Multi-criteria optimization methods

Multi-object multi-criteria system (MMS) as a system with a coalition structure of equivalent subsystems or objects and a vector of requirements. The concept of stability and efficiency of MMS control.

Basic definitions of efficient and stable control and stable-effective compromises based on scalar and vector Nash equilibria, the functions of the sharing by Shapley, multi-objective Pareto optimality and the cone dominance. Analysis of the main methods of stable, efficient and compromise control of multi-object multi-criteria systems.

Comparative analysis of multi-criteria optimization methods. The concept of the cone of dominance. Necessary conditions for Pareto-optimization of control of a multi-object multi-criteria system (MMS), cone of dominance optimization, and an algorithm for obtaining effective control over the cone of dominance. Scalarization of the vector of indicators based on a narrow cone of dominance.

Numerical methods for solving optimal control problems

Stability of linear systems with constant parameters (iteration methods, Raus - Hurwitz criterion, matrix functional transformation method). Methods for solving the Lyapunov equation. First and second order gradient methods algorithms quasi-linearization Algorithms. Runge - Kutta Method.

Production management

Formalized description of technologies. Operation models. Production management problems. Planning. Distribution of publications. Critical path method. Dynamic programming method.

Modeling

Simulation modeling. Model time. Quasi-parallel in simulation. Complex systems modeling technologies.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева Е.А., Цирулева В.М. Вариационное исчисление и методы оптимизации. М.: Высшая школа. 2006. – 584 с.
2. Агафонов, В.А. Системный анализ в стратегическом управлении М.: Русайнс, 2016. - 48 с.
3. Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. Методы оптимизации – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003 – 440 с.
4. Афанасьев В.Н. Оптимальные системы управления. Аналитическое конструирование. Учеб. пособие – РУДН, 2007. 260 с.
5. Афанасьев В.Н., Данилина А.Н. Алгоритмическое конструирование систем управления с неполной информацией. - М.: Изд-во МИЭМ, 1986
6. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б. Управление стохастическими системами. - М.: МИЭМ, 1989.
7. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. - М.: "Высшая школа", 1989.
8. Афанасьев В.Н., Носов В.Р., Прокопов Б.И. Адаптивные системы управления. - М.: МИЭМ, 1990.
9. Барбашин Е.А. Введение в теорию устойчивости. - М.: "Наука", 1967. Бахвалов Т.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - М.: "Наука", 1987.
10. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – М.: Изд-во Профессия, 2004. – 747 с.
11. Болтянский В.Г. Оптимальное управление дискретными системами. - М.: "Наука", 1973.
12. Ванько В.И., Ермошина О.В., Кувыркин Г.Н. Вариационное исчисление и оптимальное управление – М.: МГТУ им. Баумана; 2002. – 488 с.
13. Воронов А.А. Теория автоматического управления, ч. 1, П. - М.: «Высшая школа», 1986.
14. Воронов Е.М. Методы оптимизации управления многообъектными многокритериальными системами на основе стабильно-эффективных игровых решений. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 576 с.
15. Гук М. Аппаратные средства IBM PC: Энциклопедия, 2-е изд. СПб.: Питер, 2001.
16. Датчики измерительных систем. В 2 кн. Кн. 1 / Ж. Аш и др. Пер. с франц. М.: Мир, 1992.
17. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления – М.: Изд-во

- Лаборатория базовых знаний, 2004. – 832 с.
18. Зубов В.И. Лекции по теории управления. - М.: "Высшая школа, 1975.
 19. Капалин В.И., Лавренов С.М. Структурные свойства и анализ динамических систем. - М.: МИЭМ, 1988.
 20. Капалин В.И., Лавренов С.М., Свидин Ю.В. Приближенные методы синтеза нелинейных систем автоматического управления. - М.: МИЭМ, 1989.
 21. Колмановский В.Б., Носов В.Р. Аппроксимация и численные методы в конструировании систем управления. - М.: МИЭМ, 1989.
 22. Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры. 2-е изд. М.: НОЛИДЖ, 2000.
 23. Красовский Н.Н. Теория управления движением. - М.: "Наука", 1968.
 24. Кротов В.Ф., Гурман В.И. Методы и проблемы оптимального управления. - М.: "Наука", 1973
 25. Лазарев В.Г. Интеллектуальные цифровые сети. Справочник. М.: Финансы и статистика, 1996.
 26. Макаров В.В., Лохин В.М., Петрыкин А.А. Дискретные системы автоматического управления теплотехническими объектами. М.: Наука; Физматлит, 1998.
 27. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-ти томах / под редакцией К.А. Пупкова. – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2004 г.
 28. Моисеев Н.Н. Основы теории оптимальных систем. - М.: "Наука", 1975
 29. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. М.: Мир, 2001.
 30. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учебное пособие – М.: Высшая школа, 2005. – 544 с.
 31. Петров Б.Н., Рутковский В.Ю., Земляков С.Д. Адаптивное координатно-параметрическое управление нестационарными объектами. - М.: "Наука", 1980.
 32. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования. - М.: «Наука», 1989.
 33. Программно-информационные комплексы автоматизированных производственных систем: Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. школа, 1990.
 34. Родионов В.Д., Терехов В.А., Яковлев В.Б. Технические средства АСУТП: Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. школа, 1989.
 35. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления/ Под ред. В.А. Бесекерского. – М.: Наука, 1978.
 36. Смит Дж. Сопряжение компьютеров с внешними устройствами: Пер. с англ. М.: Мир, 2000.
 37. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. Учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Лаборатория базовых знаний, 2000.
 38. Фрадков А.Л. Адаптивное управление в сложных системах. - М.: "Наука", 1990
 39. Хорвиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: Пер. с англ. 6-е изд. перераб. М.: Мир, 2001.
 40. Цыпкин Я.З. Информационная теория идентификации. - М.: "Наука",

- 1995.
41. Юферов Ф.М. Электрические машины автоматических устройств. М.: Высш. школа, 1988. Андреев Ю.Н. Убавление конечномерными линейными объектами. - «Наука», 1976.
 42. Ядыкин И.Б., Шуйский В.М., Овсепян Ф.А. Адаптивное управление непрерывными технологическими процессами. - Энергоатомиздат, 1985.
 43. Conejo, A. J., & Baringo, L. (2018). Power system operations. Switzerland: Springer.
 44. Diniz, P. S., Da Silva, E. A., & Netto, S. L. (2010). Digital signal processing: system analysis and design. Cambridge University Press.
 45. Kothari, D. P., & Nagrath, I. J. (2003). Modern power system analysis. Tata McGraw-Hill Education.
 46. Phillips, C. L., & Nagel, H. T. (1989). Digital control system analysis and design. Prentice-Hall, Inc.

**ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
в форме компьютерного тестирования на программы подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности
2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации» на
русском и английском языках**

Вступительные испытания по специальной дисциплине при приеме на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре на специальность 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации» проводятся в форме теста, формируемого электронной системой сопровождения экзаменов (ЭССЭ) методом случайной выборки заданий из подготовленного банка тестовых заданий, с автоматической проверкой ЭССЭ правильности выполненных заданий (компьютерный тест).

Компьютерный тест состоит из 50 вопросов с множественным выбором ответа: с выбором одного правильного ответа из множества, вопросы на соответствия. На выполнение всего теста отводится 100 минут.

Тест оценивается из расчета 100 баллов. Для вопросов с выбором одного правильного ответа и вопросов на соответствия: за правильный ответ начисляется 2 балла, за неправильный - ноль.