

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

**УТВЕРЖДАЮ**  
И.о. ректора ВГТУ  
Д.К. Проскурин  
« 30 » 10 2022 г.

Система менеджмента качества

**ПРОГРАММА**

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ  
ПО ПРОГРАММАМ ПОДГОТОВКИ  
НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ  
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

**2.3 «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»**  
(Группа научных специальностей)

**2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации»**  
(научная специальность)

# **I. Перечень элементов содержания, проверяемых на вступительном испытании по научной специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации»**

## ***1. Системный анализ и управление***

Основные характеристики динамической системы. Линейные звенья. Преобразование Лапласа. Передаточные функции. Передаточная функция замкнутой системы по возмущению. Переходная и импульсная переходная функции. Передаточная матрица. Частотные характеристики колебательного звена.

Общие требования к системе управления. Управляемость динамической системы, необходимое условие управляемости. Аперiodическое звено с интегрированием, частотные характеристики. Наблюдаемость динамической системы, необходимые условия

Модель динамического звена в пространстве состояния. Цифровые системы, квантование по уровню и по времени. Передаточная функция звена, охваченного обратной связью.  $Z$  – преобразование.

Общие требования к процессу управления. Динамическое звено с чистым запаздыванием, его особенности. Граница устойчивости. Вид границы устойчивости.

Частотные характеристики замкнутой системы. Передаточные функции замкнутой системы с единичной обратной связью для ошибки и для ошибки по возмущению. Ошибки в установившемся режиме, астатические системы.

Соединение звеньев, структурные преобразования. Периодическое звено второго порядка. Интегральные оценки качества переходного процесса.

Устойчивость движения по Ляпунову, теоремы устойчивости. Реакция линейной системы на единичный ступенчатый сигнал. Модель дискретной системы в пространстве состояния.

Понятие управляемости. Корневые оценки качества системы. Оценка колебательности процесса. Определение весовой функции замкнутой системы.

Понятие наблюдаемости. Получение переходной и импульсной переходной функции звена по передаточной функции. Частотные характеристики звена, их свойства. Преобразование непрерывной модели в дискретную.

Математическая модель линейной динамической системы в пространстве состояния, структура решения для произвольного входного сигнала. Корректирующее звено с гибкой обратной связью. Корректирующее звено с жесткой обратной связью. Корректирующее звено с обратной связью

## ***2. Методы обработки и анализа информации***

Численные методы. Структура погрешности. Понятия: корректность, устойчивость. Понятие сходимости. Равномерная сходимость. Сходимость в среднем. Решение системы линейных алгебраических уравнений. Особенности применения точных и численных методов. Решение системы уравнений методом итераций. Достаточные условия сходимости процесса итерации. Итерационный

метод Гаусса-Зейделя.

Интерполирование функций. Постановка задачи интерполирования. Конечные разности. Первая интерполяционная формула Ньютона. Интерполяционная формула Лагранжа. Оценка интерполяционных формул Ньютона и Лагранжа. Сходимость интерполяционного процесса.

Приближенное дифференцирование. Постановка задачи приближенного дифференцирования. Формула численного дифференцирования для равностоящих точек, выраженная через значения функций в этих точках. Приближенное интегрирование функций. Постановка задачи численного интегрирования. Квадратичные формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций и ее остаточный член. Формула Симпсона и ее остаточный член.

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Решение обыкновенного дифференциального уравнения с помощью рядов Тейлора. Метод Эйлера. Геометрическое представление метода Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Погрешность методов.

Решение уравнений в частных производных методом сеток. Основные типовые задачи для уравнений параболического, гиперболического, эллиптического типов.

Марковские модели. Потоки событий. Случайные процессы и их классификация. Основные характеристики потока событий. Случайные процессы с дискретным состоянием. Непрерывные цепи Маркова. Однородные непрерывные цепи Маркова. Стационарные режимы. Модель размножения и гибели. Циклический процесс.

Системы массового обслуживания. Определения и основные характеристики. Частные виды СМО. Разомкнутые многоканальные и одноканальные СМО без потерь. Разомкнутые СМО с ограничением на длину очереди и время пребывания в системе. Замкнутые СМО без потерь.

### ***3. Методы планирования эксперимента и анализа результатов***

Цели и методы планирования экспериментов. Математическая теория эксперимента: формулировка проблемы, классификация методов. Пассивный и активный эксперимент. Построение регрессионных моделей. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.

Основные характеристики и особенности массивов информации в научных исследованиях. Размерность, качественные и количественные признаки, способы представления, механизмы и модели порождения данных. Общая схема и основные этапы анализа данных.

Задача статистического оценивания параметров. Свойства статистических оценок. Методы статистического оценивания. Использование априорной информации (байесовский подход).

Статистическая проверка гипотез. Основные типы гипотез, проверяемых в ходе статистической обработки данных. Общая схема статистического критерия. Построение статистического критерия, принцип отношения правдоподобия. Характеристики качества статистического решения.

Методы структуризации данных. Задача классификации, механизмы порождения классификаций. Модели распознавания образов. Задача

автоматической классификации (кластер-анализ), вариационный и статистический подходы, основные типы алгоритмов, проблемы выбора числа классов.

Методы структуризации параметров. Модели и методы факторного анализа, алгоритмы экстремальной группировки, выбор числа групп, нелинейные модели, особенности методов структуризации качественных признаков.

Методы аппроксимации сложных зависимостей, построение прогностических и нормативных моделей. Регрессионные линейные и нелинейные модели. Методы кусочной аппроксимации зависимостей. Методы структурной минимизации эмпирического риска в задаче аппроксимации зависимостей.

Автоматическая обработка изображений. Изображение как особый тип массовых эмпирических данных. Сжатие данных.

## **II. Требования к уровню подготовки поступающего**

Поступающий должен знать/понимать:

- основные понятия о системном анализе, модели систем (статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные, информационные, теоретико-множественные и др.);
- классификацию задач принятия решений, этапы решения задач;
- языки и инструменты для организации взаимодействия программных систем;
- проблемы управления и принятия решений, классификацию задач математического программирования;
- Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы;
- модели и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров.

Поступающий должен уметь:

- с использованием системного подхода проводить анализ сложных объектов;
- применять современные экспертные системы;
- использовать модели и методы принятия решений при нечеткой информации;
- применять современные подходы для проектирования программных средств создания графических объектов;
- использовать компьютерные технологии для сбора, хранения, коммуникации и обработки данных.

## **III. Примерный вариант задания**

Поступающий получает 3 (три) вопроса, на которые он должен максимально расширенно письменно ответить. Вопросы выбираются из каждого блока.

Вопрос № 1. Понятие управляемости. Корневые оценки качества системы. Оценка колебательности процесса. Определение весовой функции замкнутой системы.

Вопрос № 2. Марковские модели. Поток событий. Случайные процессы и их классификация. Основные характеристики потока событий. Случайные процессы с дискретным состоянием.

Вопрос № 3. Методы аппроксимации сложных зависимостей, построение прогностических и нормативных моделей. Регрессионные линейные и нелинейные модели.

#### **IV. Критерии оценивания работ поступающих:**

- полнота раскрытия вопросов экзаменационного билета;
- логичность и последовательность изложения материала;
- аргументированность ответа;
- способность анализировать и сравнивать различные подходы к решению поставленной проблемы;
- готовность отвечать на дополнительные вопросы по существу экзаменационного билета.

**Результаты** вступительного экзамена оцениваются как «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день экзамена.

<b>Оценка</b>	<b>Критерий оценивания</b>
Отлично	Даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией
Хорошо	Даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией
Удовлетворительно	Даны в основном правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией; ответы на вопросы даются в основном полно при слабой логической оформленности высказывания
Неудовлетворительно	Не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно»; претендент демонстрирует непонимание вопроса; у претендента нет ответа на вопрос.

#### **V. Рекомендуемая литература**

*Основная литература*

1. Теория автоматического управления. Под ред. акад. Воронова А.А. ч.1, ч. 2: учебник. – М.: Высшая школа, 1986.
2. Теория автоматического управления: учебник для вузов. Под ред. Нетушила А.В. М.: - Высшая школа 2005, 400 с.
3. Ротач В.Я. Теория автоматического управления: учебник. М.: МЭИ, 2005.
4. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. Т.1,2. - М.: Наука, 1966.
5. Бахвалов Н.С. Численные методы. - М.: Наука, 1973 г.
6. Демидович В.Н., Марон И.А. Основы вычислительной математики. - М.: Наука, 1978 г.
7. Кузминичев Д.А., Радкевич М.А., Смирнов А.Д. Автоматизация экспериментальных исследований.-М.:Наука, 1983.-391с.
8. Методы моделирования и анализа вычислительных систем/ В.Л.Бурковский и др. Воронеж: ВГТУ, 1995.
9. Хартман К., Лецкий Э., Шефер В. и др. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов.-М.:Мир, 1977.-552с.
10. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - искусство и наука. - М.: Мир,1978.

#### *Дополнительная литература*

11. Подвальный С.Л., Дорофеев Д.В., Дорофеев В.И., Теория информационно-управляющих вычислительных систем: учеб. пособие / Воронеж: ВГТУ, 2007
12. В.Ф. Барабанов, А.Д. Поваляев, С.Л. Подвальный, С.В. Тюрин., Основы автоматизации проектирования, тестирования и управления жизненным циклом изделий: учебное пособие. / Воронеж: Научная книга», гриф УМО, 2005
13. Подвальный С.Л., Информационно-управляющие системы мониторинга сложных объектов: учеб. пособие / Воронеж: ВГТУ, 2010
14. Ключев А.О., Кустарев П.В., Платунов А.Е. Распределенные информационно-управляющие системы.: учебное пособие / СПб.: Университет.
15. ИТМО, ЭБС «IPRbooks», 2015. URL: <http://www.iprbookshop.ru/68081.html>
16. Вестник ВГТУ: Научное издание. ЭБС e-library
17. Системы управления и информационные технологии: Научное издание. – Воронеж: ВГТУ. ЭБС e-library