

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Российский химико-технологический университет имени  
Д.И. Менделеева»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по науке

РХТУ им. Д.И. Менделеева



А.А. Щербина


17/01/2022 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

**ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Москва 2022 г

 | Европоб А.С. |

Программа составлена Егоровым А.Ф., д.т.н., профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов «17» мая 2022 г. протокол № 8.

## Общие положения

Программа вступительных испытаний по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Цель проведения экзамена - оценка уровня знаний поступающих в области научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами для отбора наиболее подготовленных поступающих для обучения по программам подготовки научных и научно- педагогических кадров в аспирантуре.

Задачей вступительного испытания в аспирантуру является оценка уровня владения специальной дисциплиной, в том числе способности описывать химико-технологические процессы с помощью математических моделей, знание основных численных методов решения дифференциальных уравнений.

### Разделы программы

1. Форма проведения вступительного испытания.
2. Язык проведения вступительного испытания.
3. Содержание вступительного испытания.
4. Структурированное по разделам (областям) содержание вступительного испытания.
5. Шкала оценивания и фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания вступительного испытания
6. Типовые задания, вопросы, иные материалы для проведения вступительного испытания.
7. Рекомендуемая литература для подготовки к вступительному испытанию.

#### **1. Форма проведения вступительного испытания.**

Вступительное испытание проводится в устной форме.

#### **2. Язык проведения вступительного испытания.**

Язык проведения экзамена – русский.

#### **3. Содержание вступительного испытания.**

1. Оценка соответствия содержания ответа вопросу в экзаменационном билете, оценка владение понятийным аппаратом, аргументированность выводов и доказательств, ясность, четкость и логика изложения материала.

2. Применение полученных теоретических знаний к решению практических вопросов химической технологии, способность к аналитической деятельности; системность мышления и систематичность знания, гибкость и самостоятельность мышления.

#### **4. Структурированное по разделам (предметным областям) содержание вступительного испытания.**

Основы построения и организации компьютерных средств управления химическими производствами.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). Этапы развития. Архитектура, функции, режимы работы.

Технические средства АСУ ТП. Типовой состав, классификация, функциональные, технологические, метрологические и конструктивные требования к выбору.

Модульность и блочность как основа построения технических средств на базе микропроцессорной техники. Современные технические средства контроля и управления на базе микропроцессорной техники. Микропроцессоры как база построения технических средств. Функциональная схема. Методы ввода, вывода и переработки информации.

Контроллеры ввода/вывода. Структура, назначение модулей аналогового и дискретного ввода/вывода. Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Функции, обобщенная архитектура, классификация; языки программирования, основные производители.

Промышленные сети передачи данных. Понятие, виды, сравнительная характеристика основных топологий, протоколы обмена информацией, уровни организации взаимодействия, стандарты промышленных сетей.

Промышленные компьютеры. Особенности исполнения, функции, используемые операционные системы, основные производители.

Структура и функциональные возможности интегрированных систем управления химическими производствами.

Иерархическая структура — интегрированных — систем управления химическими производствами. Структура и функциональные возможности интегрированных систем управления многотоннажными непрерывными и — многоассортиментными гибкими — химическими производствами.

Автоматизированные системы управления производственными процессами (АСУ ПП). Основные функциональные возможности АСУ ПП. Сбор и хранение данных; управление производственными процессами, ресурсами и

фондами; оперативное планирование; управление качеством продукции и др. Примеры реализации АСУ ПТВ химической промышленности.

Модели и методы решения задач планирования производственных процессов. Математическая постановка задач технико-экономического и календарного планирования.

Классификация задач планирования. Основные уровни и задачи планирования работы химических производств: долгосрочный (прогнозирование и технико-экономическое планирование), среднесрочный (оптимальное календарное планирование). Словесная формулировка и математическая постановка задач технико-экономического и календарного планирования химических производств. Экономико-математические модели.

Методы решения задач технико-экономического и календарного планирования. Расчет оптимальной производственной программы — задача линейного программирования. Графический, аналитический и численные методы решения задач технико-экономического планирования. Методы решения задач линейного программирования при одном критерии оптимизации, в условиях неопределенности и в многокритериальной постановке.

## 5. Критерии оценки.

Билет состоит из 2 вопросов, каждый из вопросов оценивается в 40 баллов. Ответы на дополнительные вопросы оцениваются в 20 баллов.

Шкала оценивания:

| Ответ на вопросы билета | Всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии | Систематическое и глубокое знание материала, усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии | Не систематическое знание материала, не до конца усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии | Не систематическое знание материала, практически не усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии |
|-------------------------|---|---|---|--|
| Количество баллов       | 40  | 30  | 20  | 10   |
|                         |   |   |   |  |

## 6. Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Статические и динамические характеристики, кривые разгона, основные динамические свойства элементов САР.

2. Преобразование Лапласа и его свойства. Передаточные функции.

3. Декомпозиция передаточных функций. Пропорциональное элементарное звено: уравнение, передаточная функция, динамическая и частотная характеристики, пример.
4. Интегрирующее элементарное звено: уравнение, передаточная функция, динамическая и частотная характеристики, пример.
5. Амплитудно-фазовые характеристики элементарных звеньев САР.
6. Устойчивость САР. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица.
7. Устойчивость САР. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста-Михайлова.
8. Каскадные САР и методы их расчета.
9. Связанные САР.
10. Структуры, блок-схемы и описание работы одноконтурных, комбинированных и каскадных САР массообменных процессов.
11. Интегрированные автоматизированные системы управления: структура и функциональные возможности.
12. Основные направления декомпозиции, используемые при создании интегрированных автоматизированных систем управления.
13. Автоматизированные системы управления предприятиями (ERP-системы): функциональные возможности и основные подсистемы. Отечественные и зарубежные ERP-системы.
14. Иерархическая структура распределенной АСУ ТП. Технические средства и задачи, решаемые на разных уровнях.
15. SCADA-система Trace Mode. Назначение, основные функции, этапы разработки проекта АСУ ТП.
16. Иерархия задач планирования и управления химическими предприятиями.
17. Общая математическая формулировка задач технико-экономического планирования. Привести примеры.
18. Постановка и решение задач оптимального календарного планирования. Привести примеры.
19. Постановка и решение задач оперативного управления. Привести примеры.
20. Составление расписаний работы многопродуктового технологического аппарата.

## 7. Список рекомендуемой литературы

1. Интегрированные автоматизированные системы управления химическими производствами и предприятиями: учебное пособие для вузов / А. Ф. Егоров. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 248 с.
2. Интегрированные системы управления химическими производствами: учебное пособие / А. Ф. Егоров. — М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. — 200 с.
3. Введение в информационные системы предприятий химической промышленности: учеб. пособие/ Т.Н. Гартман, Е.Н. Павличева, А.В. Матасов, А.С. Павлов, В.В. Васильев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 104 с.
4. Дубровский, И. И. Проектирование автоматизированных систем управления химико-технологическими процессами и системами [Текст]: учебное пособие / И. И. Дубровский, В. Л. Лукьянов. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 211 с.
5. Современные информационные системы хранения, обработки и анализа данных для предприятий химической и смежных отраслей: учеб. пособие/ Н.В. Меньшутина, А.В. Матасов – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 308 с.
6. Дударов, С. П. Теоретические основы и практическое применение искусственных нейронных сетей [Текст] : учебное пособие / С. П. Дударов, П. Л. Папаев. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева , 2014. – 103 с.
7. Проектирование систем управления. Автоматизированный лабораторный комплекс [Текст] : учебное пособие / А. Ф. Егоров [и др.] ; ред. А. Ф. Егоров. – М. : РХТУ. Издат. центр, 2008. – 115 с.
8. Беспалов А.В., Харитонов Н.И. Системы управления химико-технологическими процессами. – М. : Академкнига, 2007. – 696 с.
9. Михайлова П. Г., Егоров А. Ф. Проектирование систем управления с использованием интегрированной среды разработки приложений TRACE MODE [Текст] : лабораторный практикум : учеб. пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. – 70 с.
10. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии.- М.:Химия,1985. – 448 с.
11. Кафаров В.В., Мешалкин В.П., Перов В.Л. Математические основы автоматизированного проектирования химических производств, М.: Химия, 1979. – 320 с.
12. Деменков Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУТП: учеб. пособие – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 328 с.
13. Реинжиниринг бизнес-процессов [Текст] : учебник / Н. М. Абдикеев [и др.] ; ред. Н. М. Абдикеев, Т. П. Данько ; РЭА им. Г.В. Плеханова, Высш. Шк. МВА . – 2-е изд., испр. – М. : ЭКСМО, 2007. – 592 с.



14. Мелихов А. Н. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой [Текст] / А. Н. Мелихов, Л. С. Берштейн, С. Я. Коровин. – М. : Наука, 1990. – 272 с.
15. Негойцэ К. В. Применение теории систем к проблемам управления [Текст] : пер. с англ. / К. В. Негойцэ. – М. : Мир, 1981. – 180 с.
16. Элти Дж. Экспертные системы: концепции и примеры [Текст] : пер. с англ. / Дж. Элти, М. Кумбс. – М. : Финансы и статистика, 1987. – 191 с.
17. Мешалкин, В. П. Экспертные системы в химической технологии. Основы теории, опыт разработки и применения [Текст] / В. П. Мешалкин. – М. : Химия, 1995. – 368 с.
18. Кравцов, А. В. Интеллектуальные системы в химической технологии и инженерном образовании. Нефтехимические процессы на Pt-катализаторах [Текст] / А. В. Кравцов, Э. Д. Иванчина. – Новосибирск : Наука. Сиб. изд. фирма, 1996. – 200 с.
19. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды [Текст] / В.А. Геловани, А.А. Башлыков, В.Б. Бритков, Е.Д. Вязилов ; Ин-т системного анализа РАН. – М. : Эдиториал УРСС, 2001. – 304 с.
20. Методологические основы построения экспертных систем в химической технологии [Текст] : учебное пособие / И.В. Хлебалкин, И.Н. Дорохов, Л.С. Гордеев, С.В. Николаев. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 48 с.
21. Черноруцкий, И. Г. Методы принятия решений [Текст] : учебное пособие / И. Г. Черноруцкий. – СПб. : "БХВ-Петербург", 2005. – 408 с.
22. Гаврилова, Т. А. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем [Текст] / Т. А. Гаврилова, К. Р. Червинская. – М. : Радио и связь, 1992. – 200 с.