



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

И.И. Шевчик
А.П. Шевчик

« 20 » *августа* 2022 г.



ПРОГРАММА
вступительных испытаний для приема на обучение по программе
подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

По дисциплине

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА
ИНФОРМАЦИИ**

Научная специальность

2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации

Санкт-Петербург

2022

Введение

Настоящая программа вступительного экзамена разработана для научной специальности 2.3.1- Системный анализ, управление и обработка информации.

Экзаменуемый должен показать высокий уровень теоретической и профессиональной подготовки, знание общих концепций и методологических вопросов научной специальности, истории ее формирования и развития, глубокое понимание основных разделов теории и практики изученного материала, а также умение применять свои знания для решения исследовательских и прикладных задач.

Настоящая программа составлена на кафедре системного анализа и информационных технологий Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) в соответствии с требованиями, предъявляемыми к уровню владения теоретическим материалом, терминологической подготовленности и степени освоения дисциплины «Системный анализ, управление и обработка информации»

1. Порядок проведения вступительного экзамена

Проведение вступительного экзамена осуществляется в форме открытого заседания экзаменационной комиссии. Вступительный экзамен проводится в устной форме.

Экзаменуемый с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать данный экзамен, как в устной форме, так и в письменной форме.

Экзаменационные билеты должны включать два вопроса из программы вступительного экзамена по специальности.

Для подготовки к ответу аспиранту отводится не более 60 минут, а на ответ – не более 30 минут. При ответе на вопросы экзаменационного билета члены экзаменационной комиссии могут задавать дополнительные вопросы экзаменуемому.

Во время заседания экзаменационной комиссии ведётся протокол в соответствии с установленным образцом.

Решение экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии. Уровень знаний оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Результаты экзамена оформляются протоколом и объявляются в тот же день после завершения сдачи экзамена.

Все прочие необходимые условия приема кандидатского экзамена изложены в нормативных документах (локальных актах) СПбГТИ(ТУ).

2. Основное содержание программы вступительного экзамена

2.1. Теория систем и системный анализ

2.1.1. Понятие системы, системного подхода, структуры, внешней среды и цели. Понятие динамической системы. Жизненный цикл системы. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость. Критерии и свойства оценки функционирования систем, эмерджентность систем.

2.1.2. Классификация систем. Методология исследования систем. Основные этапы системного анализа. Задачи и методы системного анализа. Методы принятия решений.

2.2. Методы моделирования и оптимизация в системном анализе.

2.2.1. Классификация методов моделирования систем. Оптимизационные и имитационные модели. Детерминированные и стохастические модели. Использование методов исследования операций для построения моделей. Методы анализа химико-технологических процессов. Постановка задачи идентификации физико-химических систем.

2.2.2. Показатели и критерии оценки систем. Метод нечетких множеств и мягких вычислений для качественного оценивания систем. Методы количественного оценивания систем: оценка систем на основе теории полезности, оценка по критериям риска, модели ситуационного управления. Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Допустимое множество и целевая функция.

2.2.3. Основные подходы к решению задач с ограничениями. Классификация задач и методов. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы внешних и внутренних штрафных функций. Метод скользящего допуска.

Задачи стохастического программирования. Методы случайного поиска. Методы с усреднением направлений спуска.

Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях.

Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования. Декомпозиционные методы оптимизации химико-технологических систем. Метод цен. Метод закрепления промежуточных переменных.

2.3. Основы теории управления

Принципы управления. Математическое описание систем управления: пространство состояний, передаточные функции, матричные передаточные функции, структурные схемы. Задачи теории управления. Классификация систем управления. Структура и характеристики систем управления. Типовые динамические звенья и их характеристики.

Необходимое и достаточное условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости: Гурвица, Рауса. Частотные критерии устойчивости: Михайлова и Найквиста.

Формулировка задачи синтеза как определение структуры и параметров управляющей части системы. Методы синтеза обратной связи. Задача стабилизации системы. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Стабилизация по состоянию, по выходу. Наблюдатели состояния. Компенсация возмущений.

2.4. Информационные системы и технологии

Понятие информационной системы. Банки и базы данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Логическая и физическая организация БД. Распределенные БД. Архитектуры клиент-серверной технологии. Реляционный подход к организации БД.

Методы проектирования реляционных БД. Языки программирования в СУБД их классификация и особенности. Основные сетевые концепции. Классификация вычислительных сетей. Сетевая модель OSI.

Локальные сети. Топология и сетевое оборудование ЛВС. Глобальные сети.

Сети с коммутацией пакетов и ячеек, схемотехника и протоколы. Сетевые операционные системы. Архитектура и классификация сетевых ОС.

Принципы функционирования Internet. Ключевые аспекты WWW-технологии. Информационно-поисковые системы в Internet.

Языки и средства программирования Internet-приложений. Язык гипертекстовой разметки текста HTML. Подготовка гипертекста.

Организация сценариев отображения и просмотра HTML-документов с использованием объектно-ориентированных языков программирования.

2.5. Интеллектуальные и экспертные системы

Искусственный интеллект – научная основа создания экспертных систем в управлении. Модели представления знаний и процедур поиска решений неформализованных задач. Структурно-лингвистические модели представления знаний – принципы разработки фреймов, построения классов семантических сетей, логические модели представления знаний.

Архитектура экспертных систем и языки интеллектуального программирования. Режимы функционирования и классификация экспертных систем, основные этапы их разработки.

Языки программирования искусственного интеллекта – понятия о языках функционального программирования логического программирования, объектно-ориентированного программирования.

Понятия о языках представления знаний – фреймовые языки продукционно-ориентированного программирования, грамматико-семантической обработки текстов.

Характеристика основных типов экспертных систем в технологии – автоматизированного синтеза оптимальных технологических схем, консультирующих систем, автоматического управления и диагностики, ситуационного управления

3. Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Понятие системы, связь между системой и средой.
2. Состав системы, структура системы.
3. Типы систем (на примере систем управления).
4. Основные принципы системного анализа.
5. Основные методы системного анализа.
6. Прямая задача, обратная задача, дерево цели.
7. Классификация видов моделирования систем.
8. Этапы развития системного подхода в технике и модель развития техники.
9. Основы оценки сложных систем (основные типы шкал измерения).
10. Методы качественного оценивания систем.
11. Показатели и критерии оценки систем.
12. Поисково-комбинаторный метод решения экстремальных задач.
13. Классические критерии принятия решений.
14. Производные критерии принятия решений.
15. Формулировка общей задачи линейного программирования.
16. Классификация математических моделей.
17. Этапы построения математического описания. Материальный и тепловой баланс. Понятие адекватности модели.
18. Математическое описание кинетики химических реакций. Порядок построения. Ключевые компоненты. Материальный баланс реакции.
19. Построение статистической модели с помощью метода наименьших квадратов. интервальный анализ.
20. Формальные модели. Достоинства и недостатки. Порядок построения математического описания с помощью полного факторного эксперимента.
21. Порядок построения математического описания с помощью дробного факторного эксперимента.
22. Порядок построения математического описания с помощью ортогонального центрального композиционного планирования

23. Планирование эксперимента с помощью симплексного метода.
24. Порядок построения математического описания методом Брандона.
25. Порядок построения математического описания методом множественной корреляции.
26. Построение формальных моделей с помощью Excel.
27. Понятие об оптимизации. Объект оптимизации, управляющие воздействия, критерии оптимизации. Примеры постановок задач оптимизации. Выбор управляющих воздействий.
28. Методы оптимизации нулевого порядка.
29. Методы оптимизации первого порядка.
30. Методы оптимизации второго порядка.
31. Математическая постановка задачи оптимизации. Классификация методов оптимизации. Выбор поисковых переменных. Симплексный метод оптимизации. Алгоритм метода.
32. Понятие о градиентных методах оптимизации.
33. Понятие искусственного интеллекта (ИИ).
34. Области исследований и применений ИИ.
35. Подходы к построению систем ИИ.
36. Модели представления знаний.
37. Продукционные модели представления знаний. (Преимущества, недостатки. Области применения. Примеры.)
38. Семантические сетевые модели представления знаний. Преимущества, недостатки. Области применения. Примеры.
39. Фреймовые модели представления знаний. Преимущества, недостатки. Области применения. Примеры.
40. Логические модели представления знаний. Формальная логическая система. Исчисление высказываний.
41. Понятие ЭС.
42. Области применения и критерии использования ЭС.

43. Применение ЭС в управлении.
44. Характеристика ЭС реального времени.
45. Задачи оптимизации статических режимов
46. Задачи оптимального управления системами.
47. Параметры состояния и параметры управления (оптимизации).
48. Выбор параметров оптимизации.
49. Метод информационной инверсии.
50. Ограничения типа равенств и неравенств.
51. Критерии оптимизации (функции цели).
52. Многокритериальные задачи
53. Использование разной чувствительности критериев для развязывания задачи оптимизации
54. Компромиссные критерии. Свертка критериев
55. Включение критериев в ограничения типа неравенств
56. Подход Парето
57. Методы классического анализа для решения задач оптимизации.
58. Методы учёта ограничений: метод Лагранжа и Куна-Таккера.
59. Методы внешних и внутренних штрафных функций.
60. Методы линейного и нелинейного программирования.
61. Симплекс метод.
62. Методы одномерной оптимизации дихотомии, золотого сечения, чисел Фибоначчи, параболической аппроксимации.
63. Методы нулевого и первого порядков. Метод Гаусса-Зейделя, градиентные методы наискорейшего спуска.
64. Проблема оврагов.
65. Методы второго порядка, квазиньютоновские методы.
66. Декомпозиционные методы оптимизации: метод цен, метод закрепления.
67. Дискретный принцип максимума.
68. Вычисление градиента с помощью сопряжённого процесса.

69. Оптимальное управление системами.
70. Модели в виде систем дифференциальных уравнений.
71. Вариационное исчисление.
72. Уравнение Эйлера-Лагранжа для экстремалей.
73. Изопериметрические задачи.
74. Условия трансверсальности. Брахистохрона.
75. Игольчатая вариация. Принцип максимума Понтрягина.
76. Динамическое программирование для статических и динамических задач оптимизации.
77. Понятие информационной системы. Банки и базы данных.
78. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД.
79. Логическая и физическая организация БД. Распределенные БД.
80. Методы проектирования реляционных БД.
81. Языки программирования в СУБД их классификация и особенности.
82. Топология и сетевое оборудование ЛВС. Глобальные сети
83. Архитектура и классификация сетевых ОС.
84. Языки и средства программирования Internet-приложений. Язык гипертекстовой разметки текста HTML.
85. Математическое описание систем управления: пространство состояний, передаточные функции, матричные передаточные функции, структурные схемы.
86. Классификация систем управления. Структура и характеристики систем управления.
87. Типовые динамические звенья и их характеристики
88. Алгебраические критерии устойчивости:
89. Частотные критерии устойчивости: Михайлова и Найквиста.
90. Формулировка задачи синтеза как определение структуры и параметров управляющей части системы.
91. Методы синтеза обратной связи.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) основная литература:

1. Моделирование и оптимизация химико-технологических систем с помощью интерактивной информационно-моделирующей программы Aspen PLUS: учебное пособие / В. А. Холоднов [и др.]. - СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2013. – 214 с. (ЭБ)
2. Решение задач безусловной оптимизации с использованием системы компьютерной математики MathCAD: метод. указания / В. А. Холоднов [и др.]. СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2010. – 47 с.
3. Решение задач нелинейного программирования на основе условий Куна-Таккера с использованием системы компьютерной математики MathCAD: метод. / В. А. Холоднов [и др.]. СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2010. – 50 с.
4. Решение задач нелинейного программирования на основе градиентных методов с использованием системы компьютерной математики MathCAD: методические указания / В. А. Холоднов [и др.]. СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2010. – 69 с.
5. Компьютерные технологии построения математических моделей химико-технологических процессов на основе полного факторного эксперимента: учебное пособие / В. А. Холоднов [и др.] СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2010. – 53 с.
6. Системный анализ и принятие решений. Компьютерные технологии моделирования химико-технологических систем: учеб. пособие / В.А. Холоднов [и др.]. СПбГТИ(ТУ). - СПб.: [б. и.], 2007. - 159
7. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике: учеб. для вузов / В. С. Зарубин. – 3-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 495 с.
8. Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы: учеб. пособие / И. П. Норенков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 342 с.
9. Лисицын, Н.В. Химико-технологические системы: Оптимизация и ресурсосбережение / Н.В. Лисицын, В.К. Викторов, Н.В. Кузичкин. СПб, Менделеев, 2007. – 311 с.
10. Евгеньев, Г. Б. Интеллектуальные системы проектирования: учеб. пособие для вузов / Г. Б. Евгеньев. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 335 с.
11. Головин Ю.А. Информационные сети: учебник для вузов по направлению подготовки "Информационные системы" / Ю. А. Головин, А. А. Суконщиков, С. А. Яковлев. - М.: Академия, 2011. - 376 с
12. Советов, Б. Я. Базы данных. Теория и практика: учебник для вузов. / В.В. Цехановский, Б.Я. Советов, В.Д. Чертовской. - М.: Высшая школа, 2007. - 463 с.

13. Методы принятия решений в сложных системах (таблицы решений): учебное пособие / В.И. Халимон [и др.]. СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 68 с.
14. Сетевая динамическая модель производственного процесса (сетевой график): учебное пособие. / В.И. Халимон [и др.]. СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 52 с.
15. Модели принятия решений (транспортная задача): учебное пособие. / В.И. Халимон [и др.]. СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2017. – 56 с.

б) дополнительная литература:

1. Олифер В.Г. Сетевые операционные системы/ В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 2-е изд. - М.; СПб. ; Н. Новгород : Питер, 2008. - 668 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 650-651. - ISBN 978-5-91180-528-9
2. Моделирование дискретных систем на основе сетей Петри: учебное пособие / В.И. Халимон [и др.]. СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2017. - 69 с

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

– электронно-библиотечная система: "БИБЛИОТЕХ" г. Москва
<http://bibliotech.ru>;

– отечественные электронные библиотечные ресурсы:

<http://www.cnshb.ru/AKDiL/0048/default.shtm>;

www.elibrary.ru;

www.diss.rsl.ru;

www.viniti.ru;

www.chemport.ru;

www.biblioclub.ru;

<http://www.rusanalytchem.org>;

<http://www.anchem.ru>;

<http://www.chem.msu.ru>.

– зарубежные электронные библиотечные ресурсы:

www.springerlink.com

www.reaxys.com

www.chemweb.com

www.pubs.acs.org

www.doaj.org

www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp RSC Publishing journals

www.uspto.gov

www.ieee.org