МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тюменский индустриальный университет»
Нефтегазовый институт

УТВЕРЖДАЮ

Директор нефтегазового института
_____ А.М. Тверяков
«_9_» _____12_____ 2024 г.

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена

Специальная дисциплина	**Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)**
Научная специальность	2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Программа рассмотрена
на заседании кафедры «Кибернетические системы»
Протокол № 5 от «6» декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой _____ О.Н. Кузяков

Программу разработал(и):

Кузяков О.Н., профессор кафедры КС, д-р техн. наук, доцент _____

1. Цель экзамена

Цель кандидатского экзамена – определение уровня и глубины подготовленности аспирантов/соискателей ученой степени кандидата наук (далее - соискатель) по специальной дисциплине «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» и их достаточность для самостоятельной научно-исследовательской работы в определённой сфере научной деятельности, включающей научную специальность 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами и соответствующую отрасль науки.

Экзаменуемый должен продемонстрировать/показать:

- знание основ автоматизации и управления техническими системами;
- владение методами идентификации и управления на уровне, необходимом для применения в области теоретических и прикладных исследований;
- знать и уметь использовать методы автоматизации технологических процессов и производств;
- способность определять закономерности функционирования объектов и процессов с учетом особенностей, ориентированных на повышение эффективности с использованием современных методов автоматизации технологических процессов и производств.

2. Содержание программы

Раздел 1. Введение в управление техническими системами

Основные определения. Теория непрерывных систем управления. Теория дискретных систем управления.

Раздел 2. Оптимальное управление

Основные определения. Оптимальное управление детерминированными системами. Оптимальное управление стохастическими системами.

Раздел 3. Системы управления с переменной структурой

Управление свободными движениями линейных объектов с постоянными параметрами. Управление линейными объектами с переменными параметрами. Многомерные системы с переменной структурой.

Раздел 4. Адаптивные и обучающие системы управления

Адаптивные системы с переменной структурой. Управление объектом при неполной информации о состоянии системы. Применение нейронных сетей при синтезе систем управления.

Раздел 5. Робастные системы управления

Введение в робастный анализ. Задача робастного управления.

Раздел 6. Перспективные направления развития систем управления

Введение в единую геометрическую теорию управления.

3. Примерный перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления.
2. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.
3. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы.
4. Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации.
5. Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные.
6. Постановка задач математического программирования. Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производственными системами.
7. Теория двойственности в линейном программировании. Двойственные задачи. Геометрическая интерпретация двойственных переменных.
8. Зависимость оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров.
9. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций.
10. Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы. Симплексные методы.
11. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори.
12. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Задачи оптимизация на сетях и графах.
13. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.
14. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Аксиоматические методы многокритериальной оценки.
15. Принятие решений в условиях неопределенности. Виды неопределенности.
16. Статистические модели принятия решений. Методы глобального критерия.
17. Критерии Байеса—Лапласа, Гермейера, Бернулли—Лапласа, максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа, Гурвица, Ходжеса—Лемана и др.
18. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами.

19. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях.

20. Постановки задач на основе различных принципов оптимальности.

21. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений.

22. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения.

23. Свойства сложных систем. Основные принципы системного подхода к оценке состояния и управлению сложными системами.

24. Слабоструктурированные задачи управления, методы и системы принятия управленческих решений.

25. Интеллектуальные управляющие системы. Нечеткое адаптивное управление.

26. Методы синтеза САУ с нечеткими регуляторами. Принцип двухканальной инвариантности.

27. Многокритериальные задачи управления.

28. Понятие данных, системы данных. Объекты данных. Атрибуты объектов. Значения данных. Идентификаторы объекта данных, ключевые элементы данных. Понятие записи данных. Файлы данных. Базы данных. Требования, предъявляемые к базам данных. Распределенные базы данных.

29. Модели данных. Реляционная модель данных. Сетевая модель данных. Иерархическая модель данных. Взаимосвязи между объектами и атрибутами.

30. Системы управления базами данных. Особенности управления распределенными базами данных и системы управления распределенными базами данных.

31. Проектирование баз данных. Жизненный цикл базы данных. Концептуальная модель. Логическая модель.

32. Упорядочение канонических структур. Синтез логических структур локальных и распределенных баз данных.

33. Языки, используемые в базах данных. Языки описания данных. Языки манипулирования данными.

34. Организация программного обеспечения АСУ.

35. Технологии структурного и объективно-ориентированного программирования. Конструирование абстрактных типов данных.

36. Итерация и рекурсия. Сортировка и поиск. Криптообработка и сжатие данных. Перечисление и упорядочивание комбинаторных объектов.

37. Технологии программирования. Методические и инструментальные средства разработки модульного программного обеспечения АСУ.

38. Компиляция и редактирование связей. Верификация и отладка программы. Автоматизация разработки программных проектов. Программная документация.

39. Виды и компоненты программного обеспечения. Операционные системы. Трансляторы. Эмуляторы. Прикладное программное обеспечение. Понятие системы сквозного проектирования.

40. Моделирующие системы в АСУ. Системы моделирования электрических схем. Математические модели отдельных компонент схемы.

41. Формирование комплексной модели проектируемого объекта на основе моделей отдельных компонентов.

42. Состав и структура графической подсистемы АСУ. Базовая графическая система. Прикладная графическая система. Лингвистический и геометрический процессоры. Процессоры визуализации и монитор графической подсистемы.

43. Теоретические основы, средства и методы промышленной технологии создания АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

44. Модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления.

45. Методы совместного проектирования организационно-технологических распределенных комплексов и систем управления ими.

46. Формализованные методы анализа, синтеза, исследования и оптимизации модульных структур систем сбора и обработки данных в АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

47. Методы эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включая базы и банки данных и методы их оптимизации.

48. Методы синтеза специального математического обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей, функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

49. Методы планирования и оптимизации отладки, сопровождения, модификации и эксплуатации задач функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

50. Использование методов автоматизированного проектирования для повышения эффективности разработки и модернизации АСУ.

51. Средства и методы проектирования технического, математического, лингвистического и других видов обеспечения АСУ.

52. Разработка методов обеспечения совместимости и интеграции АСУ, АСУТП, АСУП, АСТПП и других систем и средств управления.

3.1. Форма проведения кандидатского экзамена – письменно. По билетам. В билете три вопроса: первый вопрос из разделов «Введение в управление техническими системами», «Оптимальное управление»; второй вопрос из разделов «Системы управления с переменной структурой», «Адаптивные и обучающие системы управления»; третий вопрос из разделов «Робастные системы управления», «Перспективные направления развития систем управления».

3.2. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения программы

Оценка	Критерии оценки
«Отлично»	Экзаменуемый демонстрирует, что глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой; свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий; использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения заданий
«Хорошо»	Экзаменуемый твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при выполнении заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
«Удовлетворительно»	Экзаменуемый имеет знания основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении заданий
«Неудовлетворительно»	Экзаменуемый показывает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; не знанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; демонстрирует неумение давать аргументированные ответы, отсутствие логики в ответе и последовательности выполнения заданий; допускает серьезные ошибки в содержании ответа; показывает не знание современной проблематики изучаемой области

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

4.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

4.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ (http://webirbis.tsogu.ru/);
- База данных «ЭБС ЛАНЬ» – (http://www.e.lanbook.com);
- «Образовательная платформа ЮРАЙТ» «Электронного издательства ЮРАЙТ» (http://www.urait.ru);
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» (http://elibrary.ru/);

- Цифровой образовательный ресурс IPRsmart (http://www.iprbookshop.ru/);
- Научно-техническая библиотека ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина» (http://elib.gubkin.ru/);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (http://bibl.rusoil.net);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет» (http://lib.ugtu.net/books);
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (http://www.studentlibrary.ru);
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) (http://rusneb.ru/).

Приложение 1

Список рекомендуемой литературы

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»
Шифр и наименование научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

№ п/п	Название издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Автоматизация и управление в технологических комплексах / А. М. Русецкий [и др.] ; ред. А. М. Русецкий. - Минск : Белорусская наука, 2014. - 376 с. - URL: http://www.iprbookshop.ru/29574.html. - ЭБС "IPR BOOKS".	ЭР*	+
2	Автоматизация и диагностика объектов газовой отрасли : монография / В. М. Спасибов, Ю. А. Ведерникова, Л. Б. Сенкевич ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2023. - 167 с. - Электронная библиотека ТИУ. - ЭБС "Лань".	ЭР*+1	+
3	Технологические расчеты при управлении процессами разработки нефтяных и газовых месторождений в условиях неопределенности: монография / А. Е. Алтунин, М. В Семухин, О. Н. Кузяков ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2017. - 258 с. : табл., рис. - Электронная библиотека ТИУ.	ЭР*+10	+
4	Оптимизационные методы контроля и управления объектами с рассредоточенными элементами : монография / З. Х. оглы Ягубов ; Минобрнауки России, Ухтин. гос. техн. ун-т. - Ухта : УГТУ, 2014. - 132 с.	1	-
5	Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями : монография / Е. В. Лубенцова. - Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. - 248 с. - URL: http://www.iprbookshop.ru/63133.html. - ЭБС "IPR BOOKS".	ЭР*	+
6	Моделирование процессов адаптивного автоматизированного управления производством : монография / В. Д. Чертовской. - 1-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 200 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/206690. - ЭБС Лань.	ЭР*	+

*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ, http://webirbis.tsogu.ru

Согласовано: И.И. Ситникова

Библиотечно-издательский комплекс

Тюменский индустриальный университет г. Тюмень ул. Мельникайте 72 Для документов БИК

Дополнения и изменения
к программе кандидатского экзамена
по специальной дисциплине
Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами
(технические науки)

Научная специальность 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

В программу кандидатского экзамена по специальной дисциплине «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» вносятся следующие дополнения и изменения:

Пункт 3 "Примерный перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену" изложить в следующей редакции:

1. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления.
2. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.
3. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы.
4. Постановка задач математического программирования. Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производственными системами.
5. Принятие решений в условиях неопределенности. Виды неопределенности.
6. Статистические модели принятия решений. Методы глобального критерия.
7. Интеллектуальные управляющие системы. Нечеткое адаптивное управление.
8. Моделирующие системы в АСУ. Системы моделирования электрических схем. Математические модели отдельных компонент схемы.
9. Формирование комплексной модели проектируемого объекта на основе моделей отдельных компонентов.
10. Теоретические основы, средства и методы промышленной технологии создания АСУТП, АСУП, АСТПП и др.
11. Использование методов автоматизированного проектирования для повышения эффективности разработки и модернизации АСУ.
12. Средства и методы проектирования технического, математического, лингвистического и других видов обеспечения АСУ.
13. Моделирование в научных исследованиях. Виды моделей и моделирования.
14. Математические модели, анализ данных в соответствии с моделями типа: блочный план, латинский, греко-латинский.
15. Сущность и методы планирования экспериментов при поиске оптимальных условий.
16. Планирование эксперимента: ПФЭ и ДФЭ, выбор уровней и интервалов варьирования.
17. Методы оценки адекватности статистических моделей.
18. Статистические гипотезы. Критерии проверки гипотез.
19. Методология научных исследований. Научные документы и издания, их классификация.
20. Цели и задачи САПР, принципы создания и классификации САПР по ГОСТ 23501.108.
21. Характеристики технического, математического и программного обеспечения САПР.
22. Стадии создания САПР и их краткая характеристика.

23. Официальные правовые источники нормативной документации проектной и производственной деятельности в сфере автоматизации технологических процессов.

24. Виды нормативных документов эксплуатационной деятельности в сфере автоматизации технологических процессов, действующих на территории РФ.

25. Виды и стадии инженерного проектирования в сфере автоматизации технологических процессов.

26. Определение статических характеристик объектов. Метод множественной корреляции.

27. Временные характеристики, используемые при идентификации объектов и систем управления.

28. Идентификация объектов и систем управления, аппроксимация переходной функции решением дифференциального уравнения первого порядка.

29. Идентификация объектов и систем управления, аппроксимация переходной функции решением дифференциального уравнения первого порядка с запаздыванием.

30. Идентификация объектов и систем управления, аппроксимация переходной функции решением дифференциального уравнения первого порядка.

31. Идентификация объектов и систем управления, аппроксимация переходных функций объектов, содержащих интегрирующие звенья.

32. Автоматизация нефтедобывающих скважин: фонтанных, оборудованных ЭЦПН, газлифтных.

33. Автоматизация технологических процессов подготовки нефти.

34. Автоматизация технологических процессов дожимных насосных станций.

35. Автоматизация технологических процессов системы поддержания пластового давления нефтяного месторождения.

36. Автоматизация технологических процессов нефтеперекачивающих станций магистрального нефтепровода.

37. Основные принципы и система автоматизация производительности газовых промыслов.

38. Автоматизация технологических процессов абсорбционных методов осушки природного газа.

39. Автоматизация технологических процессов низкотемпературного способа осушки природного газа.

40. Автоматизация технологических процессов регенерации абсорбентов систем подготовки природного газа.

Дополнения и изменения внес
профессор кафедры КС, д-р техн. наук,
профессор _____ В.М. Спасибов

Дополнения и изменения в программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры КС
Протокол от «16» октября 2025 г. № 5.

И.о. заведующего кафедрой КС _____ В.А. Копырин