

НАО «ШӘКӘРІМ УНИВЕРСИТЕТ»		
Документ СМК 4 уровня	Редакция № 1 от 02.03.2026 г.	ФП 042-2.07-2026
Программа вступительных экзаменов PhD- докторантуру		

Высшая школа цифровых технологий и строительства

Кафедра «Автоматизации и информационных технологий»

ПРОГРАММА
вступительных экзаменов в PhD-докторантуру
по группе образовательных программ
D100 Автоматизация и управление

Семей – 2026 г.

1. Введение

Программа вступительного экзамена по специальной дисциплине PhD-докторантуры сформирована в объеме программ предшествующих ступеней высшего образования (бакалавриата) и послевузовского образования (магистратуры).

Поступающий в PhD-докторантуру должен обязательно иметь представление:

- об измерениях технологических параметров и их специфичности;
- об элементах современной теории автоматического управления,
- о проблемах, задачах, методов их решения, достоинств и недостатков;
- об основных целях и задачах сетевого и системного администрирования;
- об основных характеристиках объектов управления;
- о стандартных автоматических регуляторах, принципы настройки промышленных систем регулирования, методы расчета оптимальных регуляторов для объектов с запаздыванием.

Знать:

- основные принципы функционирования современных интегрированных систем автоматизированного проектирования;
- фундаментальные принципы построения систем управления;
- принципы действия и математическое описание составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники;

- принципы построения современных автоматизированных систем управления в технических системах, их состав и структуру, содержание видов программного и аппаратного обеспечения систем управления, их взаимосвязь;

- принципы организации и архитектуру автоматических и автоматизированных систем контроля и управления для объектов и процессов в различных отраслях промышленности; перспективы и тенденции развития средств и систем автоматизации и управления;

- принципы, методы и способы комплексирования аппаратных и программных средств для создания систем автоматизации и управления;

- правила, методы и средства подготовки технической документации.

Уметь:

- на практике осуществлять автоматическое управление в условиях неполной априорной информации в процессе функционирования системы в текущей обстановке и возникшей ситуации;

- уметь определять основные параметры автоматизированных систем в статике и динамике по известным характеристикам элементов;

- синтезировать функциональную и алгоритмическую схемы систем управления техническими системами;

- владеть методами исследования сложных технологических процессов с использованием современных средств вычислительной техники;

- программировать микроконтроллеры и промышленные контроллеры.

Иметь навыки:

- по проектированию автономных подсистем математического, информационного, лингвистического, программного, технического, организационного, эргономического обеспечений АСУ ТП;

- уметь работать с сетевым оборудованием, настраивать его под нужды конкретных пользователей в условиях функционирования заданных операционных систем;

- получить практические навыки по использованию принципов системного подхода, основных положений задач автоматизации технических систем, основных методов и алгоритмов анализа и синтеза аналоговых и дискретных (цифровых) систем управления технологических процессов;

- выбора промышленных приборов и средств систем автоматизации и управления.

Быть компетентным:

- в вопросах выработки алгоритмов управления, обеспечивающих качественное функционирование технических систем;

- в рациональном выборе методов расчета и определения оптимальных параметров приборов и оборудования;

- в вопросах использования приборов для проведения экспериментальных исследований;

- в разработке компьютерных моделей исследуемых процессов и систем и применять их для определения оптимальных вариантов проектных, конструкторских и технологических решений.

Вступительный экзамен в докторантуру проводится в письменном или компьютерном формате в соответствии с Типовым правилом приема на обучение в организации образования, реализующей образовательные программы высшего и послевузовского образования, утвержденным приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2018 года № 600.

2. Наименование дисциплины и их основные разделы

1. Дисциплина «Современные методы и средства создания САУ»

Темы:

1. Методы описания объектов управления в координатах пространства состояний

Понятие пространства состояний. Методы получения математических моделей процессов и систем в координатах пространства состояний. Структурные представления систем, описываемых в пространстве состояний.

2. Устойчивость процессов в пространстве состояний. Методы теории абсолютной устойчивости

Понятия устойчивости в пространстве состояний. Критерии устойчивости движения «в большом». Критерии устойчивости движения «в малом». Статизм и астатизм систем в пространстве состояний. Инвариантность в теории регулирования. Методы теории абсолютной устойчивости.

3. Методы и алгоритмы оценивания динамических процессов

Классификация задач оценивания. Некоторые общие положения прикладной теории оценивания непрерывных процессов. Алгоритм оценивания непрерывных процессов. Математическое описание дискретных процессов. Алгоритмы оценивания дискретных по времени процессов. Непрерывные алгоритмы оценивания полей.

4. Методы и алгоритмы идентификации динамических систем

Общая классификация задач идентификации. Классические методы непараметрической идентификации линейных динамических систем. Прямые методы параметрической идентификации. Беспойсковые алгоритмы идентификации с адаптивной моделью. Поисковые алгоритмы идентификации с адаптивной моделью. Алгоритмы идентификации, основанные на теории оценивания процессов. Рекуррентные алгоритмы идентификации при коррелированных шумах. Оптимальные совместные оценивание и параметрическая идентификация в дискретных линейных системах.

5. Критерии оптимизации управления

Однокритериальная и многокритериальная оптимизация. Методология выбора минимизируемого функционала. Развернутые формы функционалов для оптимизации непрерывных детерминированных процессов. Развернутые формы функционалов для оптимизации непрерывных детерминированных процессов с дискретным временем. Функционалы для оптимизации управления стохастическими процессами.

6. Некоторые общие методы теории оптимального управления

Классическое вариационное исчисление и современные задачи оптимизации динамических систем. Принцип максимума.

7. Алгоритмы оптимального управления

Классификация алгоритмов оптимального автоматического управления. Синтез

законов управления непрерывными детерминированными процессами при классических формах функционалов. Синтез законов управления детерминированными процессами с дискретным временем при классических формах функционалов. Синтез законов управления стохастическими процессами при функционалах классического типа. Решение задачи минимизации критерия обобщенной работы в общем виде. Синтез законов оптимального и субоптимального нелинейных управлений на стадии проектирования систем при функционалах обобщенной работы. Синтез законов управления линейными процессами при функционале обобщенной работы (метод АКОР). Оптимальные управления, синтезируемые в процессе функционирования системы в реальном времени (совмещенный синтез). Алгоритмы модельного управления

8. Оптимизация динамических систем со случайной структурой

Основные определения. Уравнения систем со случайной структурой. Оптимальная фильтрация процессов случайной структуры. Управление в системах со случайной структурой.

9. Алгоритмы адаптивных систем автоматического управления

Классификация адаптивных систем автоматического управления. Адаптивные оптимальные САУ с полной моделью управляемых процессов. Адаптивные субоптимальные САУ с упрощенными моделями управляемых процессов. Беспойсковые системы прямого адаптивного управления. Беспойсковые адаптивные системы с неявной эталонной моделью. Беспойсковые адаптивные системы с линейным оцениванием на основе эталонной модели.

10. Метод рекуррентных целевых неравенств в адаптивном управлении

Формальное описание адаптивной системы. Описание метода рекуррентных целевых неравенств. Основные конечно сходящиеся алгоритмы решения бесконечной системы рекуррентных неравенств. Адаптивное субоптимальное управление минимально-фазовым объектом. Адаптивные системы с эталонной моделью. Адаптивная стабилизация неминимально-фазового объекта и адаптивное модальное управление. Адаптивное управление нелинейными статическими объектами.

11. Системы экстремального регулирования

Общие понятия. Влияние дрейфа на устойчивость. Переходные процессы и периодические движения. Улучшение качества работы.

12. Методы теории чувствительности

Модели чувствительности непрерывных и дискретных систем. Решения краевых задач чувствительности. Невременные функции и коэффициенты чувствительности. Характеристики и показатели оптимальности систем управления. Инварианты чувствительности. Прикладные задачи теории чувствительности.

13. Поисковые методы автоматизации проектирования

Постановка задачи автоматизации процесса проектирования САУ. Структура поискового алгоритма оптимизации. Алгоритм локального параметрического поиска. Учет ограничений в процессах случайного поиска. Глобальный поиск.

Оптимизация в обстановке случайных помех. Структурная оптимизация.

14. Автоматизация проектирования систем автоматического управления

Принципы автоматизации проектирования систем автоматического управления.
Способы построения систем автоматизированного проектирования.

Вопросы:

1. Понятие пространства состояний
2. Методы получения математических моделей процессов и систем в координатах пространства состояний
3. Понятия устойчивости в пространстве состояний. Критерии устойчивости движения «в большом»
4. Понятия устойчивости в пространстве состояний. Критерии устойчивости движения «в малом».
5. Методы теории абсолютной устойчивости.
6. Классификация задач оценивания
7. Алгоритм оценивания непрерывных процессов
8. Алгоритмы оценивания дискретных по времени процессов.
9. Общая классификация задач идентификации
10. Классические методы непараметрической идентификации линейных динамических систем.
11. Прямые методы параметрической идентификации
12. Беспойсковые алгоритмы идентификации с адаптивной моделью
13. Поисковые алгоритмы идентификации с адаптивной моделью
14. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация
15. Методология выбора минимизируемого функционала.
16. Классическое вариационное исчисление и современные задачи оптимизации динамических систем
17. Классификация алгоритмов оптимального автоматического управления
18. Синтез законов оптимального и субоптимального нелинейных управлений на стадии проектирования систем при функционалах обобщенной работы.
19. Синтез законов управления линейными процессами при функционале обобщенной работы
20. Оптимальная фильтрация процессов случайной структуры.
21. Классификация адаптивных систем автоматического управления
22. Адаптивные оптимальные САУ с полной моделью управляемых процессов
23. Формальное описание адаптивной системы
24. Общие понятия систем экстремального регулирования
25. Методы и алгоритмы оценивания в корреляционно-экстремальных системах.

Список рекомендуемой литературы по дисциплине:

1. Ротач В.Я. Теория автоматического управления.- М.: -МЭИ, 2004.-400с.
2. Теория автоматического управления/Под редакцией Ю.М. Соломенцева. - М: Высшая школа, 2007. - 268 с.

3. Плетнев Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике.- М.: -МЭИ, 2005.-352с.
4. Дорф Р. Бишоп Р. Современные системы управления: - М.: Лаборатория Базовых знаний, 2010.- 832 с.
5. Стефани Е.П. Основы расчета настройки регуляторов теплоэнергетических процессов.- М.: Энергия, 1972. -376 с.
6. Стефани Е.П., Панько М.А., Пикина Г.А. Сборник задач по основам автоматического регулирования теплоэнергетических процессов. - М.: Энергия, 1973.-336 с.
7. Теория автоматического управления. Часть 1, 2. /Воронов А.А. - М.: Высшая школа, 1986.
8. Цыпкин ЯЗ. Основы теории автоматических систем. - М.: Наука, 1977.
9. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. - М.: Наука, 1986.
10. Справочник по теории автоматического управления. Под ред. А.А. Красовского. М.: Наука. 1987.
11. Ю.И. Топчеев Атлас для проектирования систем автоматического регулирования. М.: Машиностроение. 1989.
12. Имаев Д.Х., Красношпорина А.А., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления. Часть 1. Линейные системы автоматического управления. -Киев: Выща школа. 1992.
13. Алексеев А.А., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория управления. - СПб: Издательство ТЭТУ. 1999.
14. В.Ф. Комиссарчик. Автоматическое регулирование технологических Процессов. Тверской государственной технический университет. Учебное пособие. Тверь 2001.
15. 15.Т.Я. Лазарева, Ю.Ф. Мартемьянов. Линейные системы автоматического регулирования. Тверской государственной технический университет. Учебное пособие. Тверь 2001.
16. Е.А. Никулин. Теория автоматического управления. Анализ полиномов Методические указания к лабораторным, практическим и курсовым работам. Нижний Новгород. 1998.
17. Н. В. Клиначёв. Теория систем автоматического регулирования. Учебно-методический комплекс.
18. В.Н.Тюкин. Теория управления. Часть 1. Обыкновенные линейные системы управления. Конспект лекций Вологда. 2000.

2. Дисциплина «Автоматизация технических систем»

Темы:

1. Основные понятия автоматизации технических систем. Обзор современного уровня и перспективы развития.
2. Исследования качества переходных процессов в комбинированных, каскадных и многосвязных САР с аналоговыми и (или) цифровыми регуляторами.
3. Классификация систем управления по уровням автоматизации. Основные принципы автоматизации технических систем.
4. Объекты управления в технических системах, их классификация. Свойства и характеристики объектов управления в технических системах.
5. Промышленные системы автоматического управления (САУ). Принципы построения. Промышленные системы автоматического управления (САУ). Типовые САР и САУ. Свойства и характеристики. Принципы проектирования, настройки и наладки. Промышленные системы автоматического управления (САУ). Типовые САР и САУ. Свойства и характеристики. Принципы проектирования, настройки и наладки.
6. Системы логического управления (САУ). Принципы построения. Техническая база. Методы проектирования. Принципы построения и технической реализации
7. Промышленные системы автоматического управления (САУ). Типовые САР и САУ. Свойства и характеристики. Принципы проектирования, настройки и наладки. Программно-аппаратные комплексы для проектирования и реализации автоматизированных технических систем
8. Автоматизация типовых технических процессов. Математические модели и математическое моделирование объектов контроля и управления
9. Интегрированные системы управления технологическими процессами и производством
10. Идентификация технических объектов управления (ТОУ): получение информации о ТОУ; преобразование технологической информации; виды и формы сигналов, активные и пассивные методы идентификации ТОУ
11. Микропроцессорные устройства, комплексы и промышленные контролеры
Цифровые коммуникации в управлении ТОУ

Вопросы:

1. Передача данных на контроллерном уровне АСУ ТП. Протоколы AS-i
2. Передача данных на контроллерном уровне АСУ ТП. Протоколы LON
3. Многоконтурные системы автоматического регулирования. Классификация, примеры практической реализации
4. Принципы построения АСУ ТП (централизованные и децентрализованные)
5. Алгоритмы синтеза комбинационных систем управления
6. Разработка требований к системам автоматизации технологических процессов

7. Функциональные схемы автоматизации технологических процессов
8. Алгоритмы синтеза последовательных схем на основе таблиц переходов и карт Карно
9. Передача данных на контроллерном уровне АСУ ТП. Протоколы PROFIBUS
10. Состав и содержание проектной документации по автоматизации технологических процессов
11. Переходные процессы. Основные показатели качества регулирования
12. Промышленная сеть АСУ ТП. Принципы построения промышленной сети
13. Методы описания технологических процессов как объектов управления
14. Передача данных на контроллерном уровне АСУ ТП. Протоколы Ethernet
15. Типовые переходные процессы
16. Понятие об идентификации объектов автоматического регулирования
17. Методы настройки систем автоматического регулирования с типовыми регуляторами для монотонных объектов с запаздыванием
18. Повышение достоверности исходной информации
19. Принципы технической и программной реализации систем автоматического регулирования средствами SCADA-систем
20. Методы расчета каскадных систем автоматического регулирования
21. Принципы построения систем автоматизации с учетом преимуществ различных ветвей технических средств
22. Методы расчета комбинированных систем автоматического регулирования
23. Взаимосвязанные системы регулирования
24. Передача данных на контроллерном уровне АСУ ТП. Протоколы CAN

Список рекомендуемой литературы по дисциплине:

1. Технические средства автоматизации и управления. Под редакцией О. Колосова, М.: Юрайт – 2017, 290с.
2. Густав Олсон, Джангуидо Пиани. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб.: Невский Диалект, 2011. – 557с.
3. Дорф Р. Современные системы управления / Р.Дорф, Р. Бишоп. Пер. с англ. Б.И. Копылова. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2012. – 832с.
4. Автоматизация типовых технологических процессов и установок: Учебник для вузов / А.М. Кобытин, Н.К. Петров, С.Н. Радимов, Н.К.Шапарев. – М.: Энергоатом-издат, 1988. – 432.
5. Деменков Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУ ТП: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2004.– 328с
6. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / [А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Ключев]; Под ред. А.С. Ключева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.: ил.
7. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля / [А.С. Ключев, Б.В. Глазов, М.Б. Миндин, С.А. Ключев]; Под ред. А.С. Ключева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 432 с.: ил.

3 Дисциплина «Исполнительные системы промышленных роботов»

Темы:

1. Общие сведения о приводах мехатронных и робототехнических устройств
2. Типы приводов промышленных роботов
3. Исполнительные устройства на основе электрического привода
4. Электрический привод промышленных роботов
5. Приводы на базе электромагнитных муфт (ЭММ)
6. Исполнительные устройства на основе пневматического привода
7. Пневматический привод промышленных роботов
8. Исполнительные устройства на основе гидравлического привода
9. Исполнительные системы промышленных роботов
10. Состав и назначение исполнительных системы промышленных роботов
11. Особенности различных типов систем автоматического управления промышленными роботами
12. Типы систем управления промышленными роботами
13. Системы управления электрическим приводом промышленных роботов
14. Системы управления пневматическим приводом промышленных роботов
15. Системы управления гидравлическим приводом промышленных роботов
16. Системы управления микроперемещениями на основе пьезокерамики
17. Цикловые системы управления и их особенности
18. Позиционные системы управления
19. Контурные системы управления
20. Системы адаптивного управления промышленными роботами

Вопросы:

1. Что такое робот и робототехническая система?
2. Назначение роботов.
3. Классификация роботов.
4. Обобщенная схема системы управления интеллектуального робота.
5. Адаптация и обучение в робототехнике.
6. Основные моделируемые процедуры при автоматизации робота
7. Классификация адаптивных систем управления роботами.
8. Задачи адаптации и обучения роботов.
9. Проблемы создания адаптивных роботов.
10. Пневматический привод роботов.
11. Функциональный состав пневмопривода роботов
12. Исполнительные двигатели пневмопривода роботов. Назначение и виды.
13. Релейные исполнительные пневмоприводы промышленных роботов.
14. Следящий пневматический привод промышленных роботов.
15. Демпфирование пневмопривода. Виды и назначение.
16. Гидравлический привод роботов. Область применения.
17. Состав гидравлического привода роботов.

18. Системы управления гиروهодом роботов.
19. Пьезодвигатели. Область применения.
20. Системы циклового управления роботами.
21. Исполнительные системы на основе электропривода
22. Исполнительная система на основе асинхронного ЭД
23. Исполнительная система на основе ЭД постоянного тока
24. Исполнительная система на основе ШД
25. Роль и место исполнительной системы в структуре робота

Список рекомендуемой литературы по дисциплине:

1. Усольцев А.А. Электрический привод/Учебное пособие. — СПб: НИУ ИТМО, 2012. 238 с.
2. Борисов А.М. Программируемые устройства автоматизации: Учебное пособие / А.М. Борисов, А.С. Нестеров, Н.А. Логинова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 186 с.
3. Булгаков А.Г., Воробьев В.А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. Серия "Библиотека инженера". — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. — 488 с.: ил.
4. Попов Е.П., Письменный Г.В. Основы робототехники: Введение в специальность: Учеб. для вузов по спец. «Робототехнические системы и комплексы» – М.: Высш. шк., 1990. – 224 с.
5. Кочтюк В.И., Гавриш А.П., Карлов А.Г. Промышленные роботы: Конструирование, управление, эксплуатация: Вища. шк. Головне издательство, 1985.
6. Усольцев А.А. Электрический привод/Учебное пособие. [Электронный ресурс]. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/71195/>. Дата обращения 28. 07. 2019.
7. Булгаков А.Г., Воробьев В.А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. Серия "Библиотека инженера". [Электронный ресурс]. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/13760/page475/>.. Дата обращения 28. 07. 2019.