ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа разработана в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Минобрнауки России № 875 от 30.07.2014г.

В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» аспирантура является третьим уровнем высшего образования (ВО) для подготовки научно-педагогических и научных кадров высшей квалификации с целью сдачи кандидатских экзаменов, проведения научных исследований, подготовки и защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

К освоению программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего - специалитет или магистратура.

Вступительные испытания в аспирантуру предназначены для определения практической и теоретической подготовленности специалиста или магистра к выполнению профессиональных задач, установленных государственным образовательным стандартом и возможности продолжения обучения в аспирантуре по научным специальностям 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации», 05.13.05 – «Элементы и устройства ВТ и систем управления», 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)», 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Вступительные испытания при поступлении в аспирантуру проходят в форме устного экзамена по трем основным профилирующим дисциплинам: «Теория автоматического управления», «Системный анализ и обработка информации», «Моделирование систем», «Автоматизация технологических процессов».

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

На вступительное испытание по направлению подготовки поступающие допускаются при наличии документа (паспорта), удостоверяющего личность и гражданство, документа о высшем образовании (специалитет, магистратура) и расписки о подаче документов.

Форма проведения вступительного испытания: письменный комплексный междисциплинарный экзамен. Комплексный междисциплинарный экзамен включает следующие части:

- оценка общего уровня подготовленности, соответствующего направлению подготовки (общая часть);
- оценка уровня подготовленности по профилю программы, реализуемой в рамках направления подготовки (профильная часть);
- оценка степени проработанности темы научно-исследовательской работы, планируемой к реализации в рамках программы обучения по направлению подготовки (реферат).

По результатам вступительного испытания поступающему по 100-балльной системе выставляется оценка от нуля до ста баллов.

Минимально необходимое количество баллов по 100-балльной системе составляет 40 баллов, ниже которых вступительное испытание считается несданным. Итоговая оценка вступительного испытания определяется путем суммирования количества баллов, полученных по каждой части комплексного междисциплинарного экзамена.

Экзаменационный билет содержит 3 контрольных вопроса по дисциплинам, указанным в программе вступительного испытания, в том числе: общая часть – 1 вопрос, профильная часть – 2 вопроса.

Собеседование проводится по вопросам профильной части и представленного реферата.

Ответ на каждый на вопрос комплексного междисциплинарного экзамена оценивается в соответствии со шкалой оценивания (таблица 2). Максимальная оценка за ответ на вопрос составляет 20 баллов. Время выполнения письменного задания составляет – 45 минут.

Письменные ответы на вопросы оформляются на бланке формата А4 с указанием идентификационных данных абитуриента (Фамилия И.О., номер билета, номер вопроса). Бланк заполняется вручную, разборчивым почерком, ручкой чёрного цвета. Эскизы, схемы выполняются вручную, допускается применение чертёжных инструментов. Каждая страница, содержащая ответ, нумеруется и визируется абитуриентом.

Продолжительность собеседования – не более 30 мин.

Вступительные испытания проводятся по расписанию приёмной комиссии университета, размещенного на официальном сайте университета.

Перед началом вступительного испытания, поступающим сообщается время и место получения информации о полученных результатах.

На вступительных испытаниях разрешается пользоваться: справочной литературой, представляемой комиссией. Запрещено пользоваться средствами связи.

Поступающий, нарушающий правила поведения на вступительном испытании, может быть снят со вступительных испытаний. Фамилия, имя, отчество снятого с испытаний поступающего и причина его снятия заносятся в протокол проведения вступительного испытания.

По окончании вступительного испытания поступающий информируется комиссией о набранных баллах с учетом индивидуальных достижений.

ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ РЕФЕРАТ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТУРЫ

Для оценки степени проработанности темы научно-исследовательской работы, планируемой к реализации в рамках программы обучения по направлению подготовки поступающий в аспирантуру предоставляет реферат – письменную работу.

Реферат должен носить характер творческой самостоятельной научно-исследовательской работы, демонстрирующую глубокое понимание исследуемой проблемы, аналитическую оценку ее современного состояния, ориентацию в дискуссионных вопросах научной проблемы, собственную точку зрения на возможные пути ее разрешения.

Вступительный реферат предоставляется в сброшюрованном виде в приемную комиссию вместе с заявлением о приме на обучение и другими документами.

Реферат рассматривается во время собеседования, поступающего с предполагаемым научным руководителем.

Критериями оценки реферата являются степень глубины анализа заявленной проблемы, последовательность и логика изложенного материала, широта и разнообразие использованных литературных источников, уровень предложенного автором научно-исследовательского подхода к решению проблемы (темы), редакционное оформление.

Вступительный реферат позволяет предполагаемому научному руководителю сделать заключение о готовности поступающего к проведению научного исследования и подготовке научно-

квалификационной работы (диссертации)по избранному профилю программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В АСПИРАНТУРУ

Зачисление в аспирантуру осуществляется по результатам конкурсного отбора по сумме набранных балов. Максимальное количество баллов по каждой части экзамена приведено в таблице 1.

Таблица 1. Распределение максимальных баллов за ответы по частям вступительного испытания

№ п/п	Наименование	Макс. кол-во баллов	Кол-во вопросов
1	Общая часть (письменно)	20	1
2	Профильная часть (письменно)	40	2
3	Собеседование по профильной части (устно)	20	-
4	Собеседование по реферату	20	-
ИТОГО		100	

Ответ на каждый на вопрос комплексного междисциплинарного экзамена оценивается в соответствии со шкалой оценивания (таблица 2). Максимальная оценка за ответ на вопрос составляет 20 баллов.

Таблица 2. Критерии оценивания ответов

Баллы	Критерий оценивания
16-20	Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам
12-15	Демонстрация твердых знаний по заданному вопросу. Наличие мелких неточностей в ответе и в иллюстративном материале
8-11	Неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.
5-7	Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками
0-4	Незнание и непонимание рассматриваемого вопроса.

В случае равенства прав (конкурсный балл, баллы предметов вступительных испытаний в соответствии с приоритетами, индивидуальных достижений) на поступление двух и более поступающих, претендующих на

одно место, перечень зачисляемых лиц определяется приемной комиссией Университета на основании рассмотрения личных дел поступающих.

УЧЕТ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ АБИТУРИЕНТА

Перечень и учет индивидуальных достижений размещен на сайте Университета в разделе Абитуриент - Аспирантура - Порядок учета индивидуальный достижений.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

ЧАСТЬ 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Рекомендуемые разделы и темы программы вступительных испытаний

Уравнения динамики и статики.

Линеаризация статических характеристик и дифференциальных уравнений. Описание элементов и систем линейными дифференциальными уравнениями с постоянными коэффициентами. Модели вход-выход. Передаточная функция в символической форме и в форме преобразования Лапласа. Основные законы регулирования. Статические и астатические системы. Частотные и временные характеристики, способы их построения, их информативность.

Классификация типовых звеньев.

Пропорциональное звено, его характеристики. Примеры элементов. Апериодическое звено, его частотные и временные характеристики, примеры элементов. Колебательное звено, его частотные и временные характеристики, примеры. Форсирующие звенья и их характеристики. Дифференцирующие и интегрирующие звенья и их частотные и временные характеристики, примеры элементов. Звено чистого запаздывания и неминимально-фазовые звенья, их характеристики.

Структурные схемы линейных САУ и их преобразования.

Получение передаточных функций по отношению к управляющему воздействию, возмущающему воздействию. Передаточные функции ошибок.

Понятие устойчивости САУ.

Суждение об устойчивости САУ на основе теорем Ляпунова А.М. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица и его модифицированный вариант. Принцип аргумента. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста, его логарифмический аналог. Управляемость и наблюдаемость.

Показатели качества САУ и их оценка.

Частотные методы оценки качества. Корневые методы оценки качества. Интегральные оценки качества.

Нелинейные системы

Характерные типы статических и динамических нелинейностей; их описание. Задачи и методы исследования нелинейных САУ.

Оптимальное управление

Критерии и методы. Задачи оптимального управления. Критерии оптимальности. Методы оптимального управления: вариационное исчисление; принцип максимума, динамическое программирование. Робастные системы и адаптивные системы управления. Типовые примеры систем с неполной информацией и методы управления. Адаптивные системы, экстремальные и самонастраивающиеся САУ.

Перечень вопросов по направлению подготовки, выносимых на вступительное испытание (общая часть)

1) Линеаризация уравнений САУ
2) Типовые звенья.
3) Понятие статической и астатической систем.
4) Определение установившейся ошибки от задающего воздействия.
5) Определение установившейся ошибки от возмущающего воздействия.
6) Понятие устойчивости
7) Понятие устойчивости по А.М. Ляпунову
8) Алгебраический критерий устойчивости Гурвица
9) Частотный критерий устойчивости Михайлова А.В.
10) Критерий устойчивости Найквиста для случая устойчивой разомкнутой системы
11) Понятие о запасах устойчивости, их определение по ЛЧХ и АФЧХ
12) Показатели качества управления
13) Точность в установившихся режимах
14) Оценка установившейся точности САУ при гармоническом воздействии 15. Точность в установившихся режимах статической и астатической САУ при воздействиях: $g(t) = 1(t)$ и $g(t) = к \cdot t$.
15) Инвариантность системы к изменению задающих и возмущающих воздействий
16) Корректирующие устройств
17) Дискретные системы управления, классификация
18) Интегральные оценки качества
19) Типы статических нелинейностей
20) Типы динамических нелинейностей
21) Фазовые портреты линейных систем 36. Фазовые портреты нелинейных систем
22) Задачи оптимального управления
23) Критерии оптимальности
24) Методы оптимального управления

25) Принцип максимума Л. Понтрягина
26) Динамическое программирование Р. Беллмана.
27) Понятие робастной системы
28) Типовые примеры систем с неполной информацией
29) Методы робастного управления
30) Адаптивные системы
31) Системы с переменными параметрами
32) Системы с переменной структурой
33) Принцип экстремально управления
34) Самонастраивающиеся САУ

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование литературы	Кол-во экземпляров
Основная литература		
1	Анализ линейных систем автоматического управления: учеб. пособие для практических занятий по дисциплине "Теория автоматического управления". Ч. 1/ сост. Н. С. Благодарный. - Ангарск: АГТА, 2014. - 92 с.	32
2	Ротач В.Я. Теория автоматического управления: Учебник.- 3-е изд., стереот.- М.: Изд-во МЭИ, (гриф МО) 2005г	102
3	Лурье Б.Я. Классические методы автоматического управления/ Б.Я. Лурье, П.Дж. Энрайт.- СПб.: «БХВ-Петербург» 2004г – 640с	52
4	Савин М. М. Теория автоматического управления: учеб. пособие/ М. М. Савин, В. С. Елсуков, О. Н. Пятина ; под ред. В. И. Лачина. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. - 469 с.: ил. - (Высш. образование)	4
5	Востриков А.С., Французова Г.А. Теория автоматического управления: Учеб. пособие для ВУЗов: - М.:Высшая школа, 2004 – 365с	74
6	Ерофеев А.А. Теория автоматического управления: Учебник.- 2-е изд., доп. и перераб.- СПб.:Политехника, (гриф) 2005г -301 с.	176
7	Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы: Учебное пособие.- СПб.: Питер, (гриф УМО). 2006г	24
8	Мирошник И. В. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы: учеб. пособие/ И. В. Мирошник. - СПб.: Питер, 2006. - 272 с.: ил.	25
9	Певзнер Л.Д. Практикум по теории автоматического	10

	управления: Уч. пособие.- М.: Высшая школа, (гриф УМО). 2006г	
Дополнительная литература		
10	Гальперин М.В. Автоматическое управление: Учебник.- М.: Форум-Инфра-М, (гриф МО). 2004г– 224с	12
11	Подчукаев В.А. Теория автоматического управления (аналитические методы): Учебник для ВУЗов: - М.: Физматлит, 2005 – 392с	10
12	Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник. В 3-х т. М.: Изд-во МГТУ, 2000.	
13	Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем. М.: Наука, 1985.	
14	Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи. Управление при неопределенности. М.: Наука, 1997.	
15	Иванов В.А., Ющенко А.С. Теория дискретных систем автоматического управления. М.: Наука, 1983.	
16	Лукас В.А. Теория автоматического управления: Учеб. для ВУЗов: - М.: Недра, 1990	
17	Прикладные нечеткие системы: Пер. с япон./ К. Асаи, Д. Ватада, С. Иваи и др.; под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно. М.: Мир, 1993.- 368 с.	
18	Гостев В.И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления. – К.: Радиоаматор, 2008.- 972 с.	
19	Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2006.- 1104 с.	

ЧАСТЬ 2. ПРОФИЛЬНАЯ ЧАСТЬ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Содержание программы профильной части

Математическое моделирование технических систем

Метод статистического моделирования. Модели статики и динамики. Модели ХТС: теплообмен, массобмен, гидравлические системы. Критерии адекватности математических моделей

Оптимизация.

Параметрическая оптимизация Задача параметрической оптимизации. Детерминированная постановка задачи. Классификация методов параметрической оптимизации. Поисковые методы экстремума целевой функции и их характеристики. Направление и шаг поиска, нормирование,

условие окончания поиска. Методы одномерной оптимизации: дихотомического деления, золотого сечения, чисел Фибоначчи, полиномиальной аппроксимации.

Численные методы

Сеточные методы. Метод конечных разностей. Шаблоны и узловые точки. Конечноразностные операторы. Метод конечных элементов. Уравнения невязок. Решение с помощью метода коллокаций. Решение с помощью метода наименьших квадратов. Решение с помощью метода Галеркина.

Искусственные нейронные сети (ИНС)

Искусственный нейрон и ИНС. Синапсы и синапсические связи. Уровни сложности нейросетей. Задачи, решаемые с помощью ИНС. Преимущества нейронных сетей. Недостатки нейросетей. Функция активации. Виды функций активации: единичная ступенчатая, логистическая, гиперболический тангенс. Свойства сигмоидальных функций активации. Виды ИНС. Однослойные нейронные сети. Многослойные нейронные сети. Сети прямого распространения. Сети с обратными связями. Обучение нейронной сети. Обучающая и тестовая выборки. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Алгоритм обучения по методу обратного распространения ошибки.

Нечеткие множества и нечеткая логика

Класс описаний, оперирующих качественными характеристиками объектов. Вербальные характеристики свойств. Лингвистическая переменная (ЛП). Нечеткие множества (НМ), определяющие значения ЛП. Базовая шкала и функция принадлежности. Формирование НМ. Оценка НМ усредненным экспертом. Операции с нечеткими множествами. Нечеткая алгебра и нечеткая логика. Мягкие вычисления. Квантификаторы. Классический модуль нечеткого управления. Метод нечеткого управления Такаги-Сугено. Построение нечетких правил.

Экспертные системы

Определение и области применения экспертных систем (ЭС). Структура и терминология ЭС. База знаний (БЗ) ЭС. Подсистема объяснений. Интеллектуальный редактор. Машина вывода. Общие характеристики известных ЭС. Классификация ЭС. Задачи, решаемые с помощью ЭС (с примерами): диагностика, мониторинг, проектирование, прогнозирование, планирование, обучение, управление, поддержка принятия решений, Статические, квазидинамические и динамические ЭС. Автономные и гибридные ЭС. Этапы разработки ЭС. Системы автоматического управления.

Функции систем управления.

Направления автоматизации технологических процессов. Уровни автоматизации. Стадии и этапы создания АСУТП. Программное, информационное, математическое обеспечение АСУТП. Методы управления технологическими параметрами на производстве.

Перечень вопросов по направлению подготовки, выносимых на вступительное испытание (профильная часть)

1) Понятия о системном подходе, системном анализе. Системы и закономерности их функционирования и развития, принципы анализа систем.
2) Понятие информационной системы, банки и базы данных, СУБД.
3) Языки управления данными в СУБД. SQL язык как средство доступа к данным, их модификация и обработки.
4) Телекоммуникационные вычислительные системы. Принцип функционирования вычислительных сетей, адресация, методы и средства хранения передачи и обработки данных в вычислительных сетях..
5) Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента, модель, алгоритм, программа.
6) Задачи классификации систем. Кластеризация признаков.
7) Системы искусственного интеллекта.
8) Методы оптимизации. Задачи безусловной оптимизации и задачи оптимизации с ограничениями.
9) Методы системного анализа в управлении технологическими процессами и производствами
10) Способы математического и физического моделирования. Теория подобия.
11) Этапы математического моделирования.
12) Классификация моделей и уравнений, описывающих объект управления.
13) Экспериментальные методы математического моделирования. Метод наименьших квадратов.
14) Оптимальное планирование эксперимента. Полный факторный эксперимент.
15) Проверка адекватности математической модели.
16) Составление уравнений материального и теплового баланса для объектов химической технологии.
17) Построение моделей гидравлических систем.
18) Моделирование кинетики химических реакций.

19) Моделирование типовых законов регулирования.
20) Интегрированные системы автоматизации. Обеспечение ИСУП. Структура и функции ИСУП. Понятие открытой системы. Комплексная автоматизация производства.
21) Программное, информационное, математическое обеспечение АСУТП.
22) Функции систем управления. Направления автоматизации. Уровни автоматизации. Стадии и этапы создания АСУТП.
23) Типовая функциональная структура АСУ ТП. Основная задача системы управления. Функции систем управления.
24) Массообменные процессы в химической технологии. Процесс абсорбции. Структурная схема процесса. Цель управления. Схема стабилизации процесса абсорбции.
25) Процесс выпаривания. Выпарные установки. Структурная схема объекта управления. Цель регулирования. Схема стабилизации технологических величин выпарной установки.
26) Регулирование основных технологических параметров. Регулирование расхода. Регулирование соотношения расходов. Регулирование уровня.
27) Тепловые процессы в химической технологии. Схемы регулирования поверхностных теплообменников.
28) Теплообменники с агрегатным состоянием среды. Схема регулирования работы теплообменника путем воздействия на расход греющего пара. Каскадная схема регулирования температуры продукта.
29) Процесс ректификации, структурная схема, цель регулирования. Схема регулирования процесса ректификации при динамических изменениях состава исходной смеси, при изменении состава дистиллята с учетом изменения состава исходной смеси.
30) Конденсаторы. Цель управления. Структурная схема. Схема регулирования работы конденсаторов путем воздействия на расходы хладагента и конденсата.
31) Тепловые процессы в химической технологии. Структурная схема регулирования теплообменников смешения. Схема регулирования теплообменника смешения.
32) Возникновение и развитие идеи создания искусственного подобия человека для решения сложных задач и моделирования человеческого разума
33) Рождение искусственного интеллекта (ИИ) как научного направления
34) Основная концепция нейрокибернетики
35) Персептрон и нейросети
36) Основная концепция кибернетики «черного ящика

37) Схема основных направлений развития ИИ
38) Подходы к решению интеллектуальных задач
39) Определение и структура экспертной системы
40) Базы знаний (БЗ) интеллектуальных систем. Данные, знания, информация
41) Знания декларативные и процедурные, интенсиональные и экстенсиональные, поверхностные и глубинные
42) Модели представления знаний, их сравнительные характеристики и сферы использования

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование литературы	Ко. экзем
Основная литература		
1	Гартман Т.Н., Клушин Д.В., Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов.– Москва: ИКЦ «Академкнига», 2008.	3
2	Кобозев В.Ю., Истомин А.Л., Давыдов Р.В. Электронное учебное пособие по дисциплине «Моделирование систем» Ангарск, АГТА, 2009. Регистрационный номер 1148 от 12 октября 2009	
Дополнительная литература		
3	Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Практикум.- М.: Высшая школа, 1999.	
4	Балакирев В.С. Оптимальное управление процессами химической технологии.-М.:Химия, 1978.	
5	Демиденко Н.Д. Моделирование и оптимизация тепломассообменных процессов в химической технологии.-М.Наука, 1991.	
6	Жоров Ю.М. Моделирование физико-химических процессов нефтепереработки и нефтехимии.-М.:Химия, 1972.	
7	Кафаров В.В. Математическое моделирование основных процессов химических производств. - М.:Высш.шк., 1991.	
8	Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии.-М.:Химия, 1985.	
9	Луценко В.А. Математическое моделирование химико-технологических процессов на аналоговых вычислительных машинах.-М.:Химия, 1984.	

№ п/п	Наименование литературы	Кол-во экземпляров
Основная литература		
1	Шишмарев В.Ю. Автоматизация технологических процессов: Учебное пособие.- М.: Академия, 2005 (гриф МО).	2
2	Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств: Уч. пособие.- М.: «Академия», 2007 (гриф УМО).	2

3	Автоматизация технологических процессов и производств: Конспект лекций в двух частях. Ч.1. /Сост. Кузьменко Н.В.- Ангарск: АГТА, 2005.	5
	Дополнительная литература	
4	Автоматизация технологических процессов легкой промышленности / Плужников Л.Н.- М.: Высш. шк., 1984.	8
5	Автоматизация типовых технологических процессов и установок.- М.: Энергоатомиздат, 1988.	15
6	Лапшенков Г.И., Полоцкий Л.М. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. - М.: Химия, 1988.	2
7	Автоматическое управление в химической промышленности/ Под ред. Е.Г. Дудникова.-М.: Химия, 1987.	4
8	Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов АСУП в химической промышленности. -М.: Химия, 1985.	6
9	Технические средства автоматизации химических производств : Справочное изд.- М.: Химия, 1991.	5
10	Технические средства автоматизации химических производств: Справочное изд. -М.: Химия, 1991.	5
11	Вальков В.М., Вершин В.Е. Автоматизированные системы управления технологическими процессами.- Л.: Политехника, 1991.	2
12	Мелюшев Ю.К. Основы автоматизации химических производств.- М.: Химия, 1973.	5