

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра автоматизированных систем управления



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор по науке

Р.Д. Еникеев

23 « 06 » 2022 г.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И
ПРОИЗВОДСТВАМИ

Уровень подготовки
высшее образование - подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность

2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами

Квалификация (ученая степень): кандидат наук


Форма обучения


очная


Уфа 2022

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
«АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И
ПРОИЗВОДСТВАМИ»

Программа обсуждена на заседании кафедры АСУ 04.04.2022 г., протокол № 8 и рекомендована к реализации в образовательном процессе для подготовки аспирантов по программе аспирантуры 2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Заведующий кафедрой:  В.В. Антонов

Составитель:  В.В. Антонов, д.т.н., доцент, профессор кафедры АСУ

Согласовано:  Р.К. Фаттахов, к.т.н., доцент, начальник ОАиД

Содержание

1. Общие положения.....	4
1.1 Место кандидатского экзамена по специальности в программе аспирантуры подготовки научных и научно педагогических кадров по научной специальности.....	4
2.1 Содержание кандидатского экзамена	4
2.2 Критерии выставления оценок на государственном экзамене	8
2.3. Порядок проведения экзамена.....	8
4. Проведение кандидатского экзамена для лиц с ОВЗ	11

1. Общие положения

Кандидатский экзамен по специальности по программе аспирантуры - подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре является обязательным. Кандидатский экзамен проводится экзаменационными комиссиями. Целью кандидатского экзамена по специальности является – определение уровня подготовленности соискателя к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Место кандидатского экзамена по специальности в программе аспирантуры подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Кандидатский экзамен по специальности проводится на 3 курсе в 5 семестре.

2 Содержание кандидатского экзамена по специальности

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины:

- теория управления,
- автоматизированные системы управления,
- исследование операций,
- системный анализ,
- математическое программирование,
- основы информатики,
- информационные системы и технологии.

Перечень вопросов

Основы теории управления

1. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование. Классификация систем управления. Автоматические и автоматизированные системы управления (АСУ) технологическими процессами (ТП) и производствами. Основные подходы к анализу и синтезу автоматических и автоматизированных управляемых систем.
2. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики.
3. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.
4. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Льенара-Шипара, Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных нестационарных систем. Метод сравнения в теории устойчивости: леммы Гронуолла-Беллмана, Бихари, неравенство Чаплыгина. Устойчивость линейных систем с обратной связью: критерий Найквиста, большой коэффициент усиления.
5. Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Канонические формы. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы.
6. Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.
7. Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Инвариантные системы. Волновое возмущение. Неволновое возмущение. Метод квазирасщепления. Следящие системы.
8. Релейная обратная связь: алгебраические и частотные методы исследования.
9. Стабилизация регулятором переменной структуры: скалярные и векторные скользящие режимы.
10. Универсальный регулятор (стабилизатор Нуссбаума).

11. Абсолютная устойчивость. Геометрические и частотные критерии абсолютной устойчивости. Абсолютная стабилизация. Адаптивные системы стабилизации: метод скоростного градиента, метод целевых неравенств.
12. Управление в условиях неопределенности. Позитивные динамические системы: основные определения и свойства, стабилизация позитивных систем при неопределенности.
13. Аналитическое конструирование. Идентификация динамических систем. Экстремальные регуляторы - самооптимизация.
14. Классификация дискретных систем автоматического управления. Уравнения импульсных систем во временной области. Разомкнутые системы. Описание импульсного элемента. Импульсная характеристика приведенной непрерывной части. Замкнутые системы. Уравнения разомкнутых и замкнутых импульсных систем относительно решетчатых функций. Дискретные системы. ZET-преобразование решетчатых функций и его свойства.
15. Передаточная, переходная и весовая функции импульсной системы. Классификация систем с несколькими импульсными элементами. Многомерные импульсные системы. Описание многомерных импульсных систем с помощью пространства состояний.
16. Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения. Теоремы об устойчивости: критерий Шора-Куна. Синтез дискретного регулятора по состоянию и по выходу, при наличии возмущений.
17. Элементы теории реализации динамических систем.
18. Консервативные динамические системы. Элементы теории бифуркации.
19. Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем.
20. Автоколебания нелинейных систем, отображение А. Пуанкаре, функция последования, диаграмма Ламеррея. Орбитальная устойчивость. Теоремы об устойчивости предельных циклов: Андронова-Витта, Кенигса. Существование предельных циклов: теоремы Бендиксона, Дюлока.
21. Дифференциаторы выхода динамической системы.
22. Гладкие нелинейные динамические системы на плоскости: анализ управляемости, наблюдаемости, стабилизируемости и синтез обратной связи.
23. Управление системами с последействием.
24. Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.
25. Управление сингулярно-возмущенными системами.
26. H₂- и H_{inf}-стабилизация. Minimax-стабилизация.
27. Игровой подход к стабилизации. П-оптимизация управления. Вибрационная стабилизация.
28. Эвристические методы стабилизации: нейросети, размытые множества, интеллектуальное управление.

Задачи и методы оптимизации

29. Постановка задач математического программирования. Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производственными системами. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования.
30. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования. Выпуклые множества. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Опорные решения системы линейных уравнений. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод.
31. Теория двойственности в линейном программировании. Двойственные задачи. Геометрическая интерпретация двойственных переменных. Зависимость оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров.
32. Необходимые условия оптимальности в нелинейных задачах математического программирования. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Необходимые условия экстремума

дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Необходимые условия Куна-Таккера. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.

33. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Необходимые условия Куна-Таккера. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.
34. Выпуклые функции и их свойства. Постановка задачи выпуклого программирования и формы их записи. Простейшие свойства оптимальных решений. Необходимые и достаточные условия экстремума дифференцируемой выпуклой функции на выпуклом множестве и их применение. Теорема Удзавы. Теорема Куна-Таккера и ее геометрическая интерпретация. Основы теории двойственности в выпуклом программировании. Линейное программирование как частный случай выпуклого. Понятие о негладкой выпуклой оптимизации. Субдифференциал.
35. Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Квазиньютоновские методы. Методы переменной метрики. Методы сопряженных градиентов. Конечно-разностная аппроксимация производных. Конечно-разностные методы. Методы нулевого порядка. Методы покоординатного спуска, Хука-Дживса, сопряженных направлений. Методы деформируемых конфигураций. Симплексные методы.
36. Основные подходы к решению задач с ограничениями. Классификация задач и методов. Методы проектирования. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы внешних и внутренних штрафных функций. Специальные методы решения задач условной оптимизации. Комбинированный метод проектирования и штрафных функций. Метод зеркальных построений. Метод скользящего допуска.
37. Задачи стохастического программирования. Стохастические квазиградиентные методы. Прямые и непрямые методы. Метод проектирования стохастических квазиградиентов. Методы стохастической аппроксимации. Методы с операцией усреднения. Методы случайного поиска. Стохастические задачи с ограничениями вероятностей природы. Стохастические разностные методы. Методы с усреднением направлений спуска. Специальные приемы регулировки шага.
38. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Задачи оптимизации на сетях и графах.

Задачи и методы принятия решений

39. Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач. Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.
40. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.
41. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический). Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений.
42. Принятие решений в условиях неопределенности. Виды неопределенности. Статистические модели принятия решений. Методы глобального критерия. Критерии Байеса-Лапласа, Гермейера, Бернулли-Лапласа, максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа, Гурвица, Ходжеса-Лемана и др.
43. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных

условиях. Постановки задач на основе различных принципов оптимальности. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения.

44. Свойства сложных систем. Основные принципы системного подхода к оценке состояния и управлению сложными системами. Слабоструктурированные задачи управления, методы и системы принятия управленческих решений. Интеллектуальные управляющие системы. Нечеткое адаптивное управление. Методы синтеза САУ с нечеткими регуляторами. Принцип двухканальной инвариантности. Многокритериальные задачи управления.

Информационное обеспечение процессов автоматизации

45. 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.
46. Модели данных. Реляционная модель данных. Сетевая модель данных. Иерархическая модель данных. Взаимосвязи между объектами и атрибутами.
47. Системы управления базами данных. Особенности управления распределенными базами данных и системы управления распределенными базами данных. Стандарты на обмен данными между подсистемами АСУ.
48. Проектирование баз данных. Жизненный цикл базы данных. Концептуальная модель. Логическая модель. Словари данных, их назначение, интегрированные и независимые словари данных. Упорядочение канонических структур. Синтез логических структур локальных и распределенных баз данных.
49. Языки, используемые в базах данных. Языки описания данных. Языки манипулирования данными. Уровни абстракции для описания данных.

Программное обеспечение АСУ

50. Организация программного обеспечения АСУ. Технологии структурного и объективно-ориентированного программирования. Конструирование абстрактных типов данных. Инкапсуляция данных и методов их обработки в классах объектов. Иерархия классов. Базовые и производные классы. Простое и множественное наследование. Перегрузка методов и операций обработки данных в классах объектов. Абстрактные классы. Полиморфная обработка данных. Виртуальные интерфейсы. Параметризация типов данных в классах и функциях. Типовые структуры описания абстрактных данных (массив, стек, очередь, двоичное дерево). Программирование математических структур (матрицы и конечные графы). Методы программной обработки данных. Итерация и рекурсия. Сортировка и поиск. Криптообработка и сжатие данных. Перечисление и упорядочивание комбинаторных объектов. Ввод-вывод данных. Обработка файлов.
51. Технологии программирования. Методические и инструментальные средства разработки модульного программного обеспечения АСУ. Компиляция и редактирование связей. Верификация и отладка программы. Автоматизация разработки программных проектов. Программная документация.
52. Виды и компоненты программного обеспечения. Операционные системы. Трансляторы. Эмуляторы. Прикладное программное обеспечение. Понятие системы сквозного проектирования.
53. Моделирующие системы в АСУ. Системы моделирования электрических схем. Математические модели отдельных компонент схемы. Формирование комплексной модели проектируемого объекта на основе моделей отдельных компонентов.
54. Состав и структура графической подсистемы АСУ. Базовая графическая система. Прикладная графическая система. Лингвистический и геометрический процессоры. Процессоры визуализации и монитор графической подсистемы. Архитектура графических терминалов и рабочих станций.

Инструментальное обеспечение АСУ

55. Теоретические основы, средства и методы промышленной технологии создания АСУТП, АСУП, АСТПП и др. Модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления.
56. Методы совместного проектирования организационно-технологических распределенных комплексов и систем управления ими. Формализованные методы анализа, синтеза, исследования и оптимизации модульных структур систем сбора и обработки данных в АСУТП, АСУП, АСТПП и др.
57. Методы эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включая базы и банки данных и методы их оптимизации. Методы синтеза специального математического обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей, функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др.
58. Методы планирования и оптимизации отладки, сопровождения, модификации и эксплуатации задач функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включающие задачи управления качеством, финансами и персоналом. Методы контроля, обеспечения достоверности, защиты и резервирования информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др.
59. Теоретические основы и прикладные методы анализа и повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации. Теоретические основы, методы и алгоритмы диагностирования (определения работоспособности, поиск неисправностей и прогнозирования) АСУТП, АСУП, АСТПП и др.
60. Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения (АСУТП, АСУП, АСТПП и др.). Теоретические основы, методы и алгоритмы построения экспертных и диалоговых подсистем, включенных в АСУТП, АСУП, АСТПП и др.
61. Использование методов автоматизированного проектирования для повышения эффективности разработки и модернизации АСУ. Средства и методы проектирования технического, математического, лингвистического и других видов обеспечения АСУ. Разработка методов обеспечения совместимости и интеграции АСУ, АСУТП, АСУП, АСТПП и других систем и средств управления.

Критерии выставления оценок на государственном экзамене

Критерии оценки:

«Отлично» – продемонстрированы достаточно твердые знания материала по основным вопросам, проявлено внимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные полные ответы на большинство вопросов. Нет грубых ошибок, при ответах на некоторые вопросы допущены неточности.

«Хорошо» – продемонстрированы достаточно твердые знания материала по основным вопросам, однако, не уделено достаточного внимания сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные полные ответы на большинство вопросов. Нет грубых ошибок, при ответах на половину вопросов допущены неточности.

«Удовлетворительно» – продемонстрированы недостаточно твердые знания материала по основным вопросам, не уделено достаточного внимания сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, частично даны правильные полные ответы на вопросы. Есть грубые ошибки, при ответах на некоторые вопросы допущены неточности.

«Неудовлетворительно» – не дано ответа или даны неправильные ответы на большинство вопросов, продемонстрировано непонимание сущности предложенных вопросов, допущены грубые ошибки при ответе на вопросы, компетенции не сформированы полностью или частично.

2.3. Порядок проведения экзамена

Экзамен проводится путем сочетания письменной и устной форм. Каждый билет включает 3 теоретических вопроса, 2 вопроса, непосредственно связанных темой и разработками диссертационной работы в области математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

На экзамене разрешается использовать материалы справочного характера.

Все члены экзаменационной комиссии слушают ответ экзаменуемого и оценивают его знания. Решение об итоговой оценке знаний аспиранта принимается комиссией на закрытом заседании открытым голосованием большинства голосов членов комиссии, участвующих в голосовании. При равном числе голосов решающим является голос председателя. Результаты сдачи государственного экзамена объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

3. Перечень рекомендуемой литературы:

1. Ершов, Ю. Л. Математическая логика: учебное пособие / Ю. Л. Ершов, Е. А. Палютин. – 4-е изд., стер. – СПб; М.: Лань: 2005. – 336 с.
2. Советов, Б. Я. Базы данных / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина). – 2-е изд. – Москва: Юрайт, 2015 – 463 с.
3. Бройдо, В. Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / В. Л. Бройдо, О. П. Ильина. – 4-е изд. – Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2011. – 554.
4. Партыка, Т. Л. Операционные системы, среды и оболочки: [учебное пособие] / Т. Л. Партыка, И. И. Попов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М: ФОРУМ, 2013. – 560 с.
5. Юсупова Н.И., Шахмаметова Г.Р., Сметанина О.Н., Гаянова М.М., Еникеева К.Р. / Экспертные системы. Учебное пособие. – Уфа: УГАТУ, 2014 – 89 с.
6. Гузаиров М.М., Юсупова Н.И., Сметанина О.Н., Шахмаметова Г.Р. / Информационные системы и технологии. – Москва: Машиностроение, 2013. – 319 с.
7. Орлов, С. А. Технологии разработки программного обеспечения. Современный курс по программной инженерии: [учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Программное обеспечение вычислит. техники и автоматизир. систем" напр. подготовки дипломирован. спец. "Информатика и вычислительная техника"] / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2012. http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Orlov_Tehnolog_razrab_progr_obespech_Sovr_4izd_2012.pdf
8. Гусева, А. И. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / А. И. Гусева, В. С. Киреев. – Москва: Академия, 2014. – 288 с.
9. Козлов, А.Н. Интеллектуальные информационные системы: учебник / А.Н. Козлов; Мин-во с-х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. – 278 с. <http://pgsha.ru:8008/books/study.pdf>.
10. Орехов, Э. Ю. Введение в теорию сложности решения задач: [учебное пособие для студентов всех форм обучения, обучающихся по специальности 010503 – "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем"] / Э. Ю. Орехов, Ю. В. Орехов; ГОУ ВПО УГАТУ. – Уфа: УГАТУ, 2008. – 87 с.
11. Орехов, Ю. В. Математическая логика: учебное пособие / Ю. В. Орехов, Э. Ю. Орехов; Уфимский государственный авиационный технический университет; науч. ред. Э. А. Мухачева. – Уфа: УГАТУ, 2006. – 161 с.
12. Баданина Л.П. Основы общей психологии [Текст]: учебное пособие для вузов: рекомендовано Редакционно-издательским Советом Российской академии образования / Л.П. Баданина. – М.: Флинта, 2012. – 448 с.
13. Денисова О. П. Психология и педагогика: учеб. пособие: / О. П. Денисова; Рос. акад. образования, Моск. психол.-соц. ин-т - Москва: Флинта, 2013. - 236 с.
14. Карцева Л.В. Психология и педагогика социальной работы с семьей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.В. Карцева - Москва: Дашков и К, 2012. - 224 с.
15. Мандель Б.Р. Педагогика: / Мандель Б.Р. - Москва: ФЛИНТА, 2014.
16. Шарипов Ф.В. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие / Ф.В. Шарипов. - Москва: Логос, 2012. - 448 с.
17. 1. Ройтенберг Я.Н. Автоматическое управление. М.: Наука, 1992.
18. 2. Теория автоматического управления. Ч. 1 и 2 / Под ред. А.А. Воронова. М.: Высшая школа, 1986.

19. Попов Е.Н. Теория нелинейных систем автоматического управления. М.: Наука, 1988.
20. Методы классической и современной теории автоматического управления: Уч. в 3-х т. М.: Изд. МГТУ, 2000.
21. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи. Управление при неопределенности. М.: Наука, 1997.
22. Рыков А.С. Методы системного анализа: оптимизация. М.: Экономика, 1999.
23. Мамиконов А.Г. Теоретические основы автоматизированного управления. М.: Высшая школа, 1994.
24. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: Теория и практика. М.: Наука, 1986.
25. Вихров Н.М., Гаскаров Д.В. Грищенко А.А., Шнуренко А.А. Управление и оптимизация производственно-технологических процессов / Под ред. Д.В. Гаскарова. СПб.: Энергоатомиздат, Санкт-Петербургское отд., 1995.
26. Кузнецов Н.А., Кульба В.В., Ковалевский С.С., Косяченко С.А. Методы анализа и синтеза модульных информационно-управляющих систем. М.: Физматлит, 2002.
27. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник для вузов в 5 т. / К. А. Пупков [и др.]; под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004
28. Управление технологическими процессами в машиностроении Учебник для студентов технических вузов / В.Ц. Зориктуев, Р.Р. Загидуллин, А.Г. Лютов, Ю.А. Никитин, А.Г. Схиртладзе. – Старый Оскол: ТНТ, 2010. – 512 с.
29. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебник для студентов технических вузов / В.Ц. Зориктуев, Р.Р. Загидуллин, А.Г. Лютов, Ю.А. Никитин, А.Г. Схиртладзе. – М: Машиностроение, 2008. – 428 с.
30. Васильев В.И., Ильясов Б.Г. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика. – М.: Радиотехника, 2009. – 392 с.
31. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2005.-350 с.
32. Лютов А.Г. Интегрированные системы проектирования и управления технологическими процессами: учебное пособие / Уфа: Изд-во УГАТУ. – 2008. – 135 с.
33. Лютов А.Г. Интеллектуальные системы управления технологическими процессами: учебное пособие / Уфа: Изд-во УГАТУ. – 2008. – 130 с.
34. Чикуров Н.Г. Моделирование технических систем: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2012. – 438 с.
35. Денисенко, В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием [Электронный ресурс]. – М.: Горячая линия-Телеком, 2013. – 606с..
36. Кузнецов И. Н. Основы научных исследований [Текст]: / И. Н. Кузнецов - Москва: Дашков и К, 2014 - 282 с.
37. Шкляр М. Ф. Основы научных исследований [Текст]: / М. Ф. Шкляр - Москва: Дашков и К, 2014 - 243 с.
38. Чулков В. А. Методология. Научных исследований: / Чулков В.А. - Москва: ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2014.
39. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс]: Официальный сайт / Российская государственная библиотека - М.: РГБ, 2015.
40. Управление литейным производством с использованием CALS-технологий [Электронный ресурс] / Г. Г. Куликов [и др.]; ГОУ ВПО УГАТУ.— Учебное электронное издание.— Уфа : УГАТУ, 2012.— 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см.— Заглав. с титул. экрана.— Систем.

требования: Pentium 300 МГц, Windows 98, MS Internet Explorer 6.0, CD-ROM 12x и выше, 32 Mb RAM, видеокарта и монитор, поддерживающий режим 800x600 16 бит, мышь, звуковая карта.

Сроки проведения ГИА в соответствии с утвержденным графиком учебного процесса 39-44 уч. недели 4-го года обучения.

4. Проведение кандидатского экзамена для лиц с ОВЗ

Проведение кандидатского экзамена для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом рекомендованных условий обучения для инвалидов и лиц с ОВЗ. В таком случае требования к процедуре проведения и подготовке экзамена должны быть адаптированы под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося, для чего должны быть предусмотрены специальные технические условия.