

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Набережночелнинский институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор –
Проректор по научной деятельности


Тажурский
«*dt*»


ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности программы аспирантуры

Научная специальность:

**2.3.3 - Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами**

Высшая инженерная школа
Кафедра автоматизации и управления

Казань 2023 г.

1. Цель и задачи кандидатского экзамена по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Цель: оценка уровня подготовленности обучающихся к научно-исследовательской деятельности в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами.

Задачами является выявление:

- уровня освоения компетенций, сформированных у обучающихся в процессе изучения специальных дисциплин;
- уровня готовности обучающихся к постановке и решению теоретических и прикладных задач в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами;
- умения вести научный диалог, аргументировать исследовательскую позицию, ориентируясь на современные достижения в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами.

2. Основные требования

Аспирант допускается к сдаче кандидатского экзамена при условии успешного освоения дисциплин учебного плана, направленных на подготовку к кандидатскому экзамену.

3. Порядок проведения кандидатского экзамена

Кандидатский экзамен проводится в письменной форме по экзаменационным билетам. На вступительное испытание отводится 2 часа (120 минут). Экзаменационный билет содержит 3 вопроса.

4. Критерии оценивания

Знания, показанные на экзамене, оцениваются на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется аспиранту, обнаружившему всесторонние, систематические и глубокие знания учебного материала; усвоившему взаимосвязь основных понятий и умеющему применять их к анализу и решению практических задач; умеющему сопоставить данные и обобщить материал; ответил на все дополнительные вопросы.

Оценки «хорошо» заслуживает аспирант, обнаруживший хорошие знания учебного материала, предусмотренного программой и успешно выполнивший все задания, но допустивший незначительные погрешности при изложении теории, формулировке основных понятий и при ответе на дополнительные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, обнаружившему знания основного учебного материала, предусмотренного программой, в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы по профилю подготовки, но допустившему значительные ошибки. Оценка может быть снижена за: непоследовательное изложение материала; неполное изложение материала; неточности в изложении фактов или описании процессов; неумение обосновывать выводы, оперировать основными терминами и понятиями, что вызвало необходимость помощи в виде поправок и наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту: если присутствуют принципиальные ошибки при изложении ответа на основные и дополнительные вопросы программы, свидетельствующие о неправильном понимании предмета; материал изложен беспорядочно и неуверенно.

5. Вопросы программы кандидатского экзамена по научной специальности (шифр и наименование научной специальности)

5.1. Основы теории управления

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. 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.

Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.

Переменные состояния и уравнения состояния, матричная передаточная функция. Управляемость и наблюдаемость, задача минимальной реализации.

Цифровое управление, квантование непрерывных сигналов. Методы построения оптимальных регуляторов. Основы адаптивного управления, самонастраивающиеся регуляторы, реализация адаптивных алгоритмов.

Основы программирования цифровых регуляторов. Типовой ПИД-закон регулирования: программирование и выбор параметров.

5.2.Инструментальное обеспечение АСУ

Теоретические основы, средства и методы промышленной технологии создания АСУТП, АСУЦ, АСТПП и др. Модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления.

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, АСУЦ, АСТПП и др.

Методы эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУЦ, 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, АСУЦ, АСТПП и др.

Методы планирования и оптимизации отладки, сопровождения, модификации и эксплуатации задач функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУЦ, АСТПП и др., включающие задачи управления качеством, финансами и персоналом. Методы контроля, обеспечения достоверности, защиты и резервирования информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУЦ, АСТПП и др.

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, АСУЦ, АСТПП и др.

Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения (АСУТП, АСУЦ, АСТПП и др.). Теоретические основы, методы и алгоритмы построения экспертных и диалоговых подсистем, включенных в АСУТП, АСУЦ, АСТПП и др.

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.

5.3. Задачи и методы оптимизации

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.

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.

Теория двойственности в линейном программировании. Двойственные задачи. Геометрическая интерпретация двойственных переменных. Зависимость оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров.

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.

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.

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.

5.4.Задачи и методы принятия решений

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.

Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.

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.

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.

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.

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.

5.5.Информационное обеспечение процессов автоматизации

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.

Модели данных. Реляционная модель данных. Сетевая модель данных. Иерархическая модель данных. Взаимосвязи между объектами и атрибутами. Системы управления базами данных. Особенности управления распределенными базами данных и системы управления распределенными базами данных. Стандарты на обмен данными между подсистемами АСУ.

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.

Языки, используемые в базах данных. Языки описания данных. Языки манипулирования данными. Уровни абстракции для описания данных.

5.6. Программное обеспечение АСУ

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.

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.

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

Моделирующие системы в АСУ. Системы моделирования электрических схем. Математические модели отдельных компонент схемы. Формирование комплексной модели проектируемого объекта на основе моделей отдельных компонентов.

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.

6. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы кандидатского экзамена в аспирантуру по научной специальности (шифр и наименование научной специальности)

Основная литература

1. Акулович Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. – Москва : ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2016. – 488 с. – ISBN 978-5-16-009917-0. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546602>.
2. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 224 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71753>.
3. Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2015. - 624 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68460>.
4. Певзнер, Л.Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 604 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75516>.
5. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB. [Электронный ресурс] / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 464 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71744>.
6. Кудинов, Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK). [Электронный ресурс] / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пашенко. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 256 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72584>.
7. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва:

Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-91134-948-6.
- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=473074>.

8. Корсунцева О. В. Производственный потенциал предприятий машиностроения : оценка, динамика, резервы повышения [Электронный ресурс] : монография / О. В. Корсунцева. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 211 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-009482-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=443957>.

9. Фельдштейн Е. Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. - Москва : ИНФРА-М ; Мн. : Нов. знание, 2015. - 264 с.: ил. - ISBN 978-5-16-010531-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=492714>.

10. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств [Текст] : учебное пособие для вузов / А. А. Иванов. - Москва : ФОРУМ, 2011. - 224 с. : ил., табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 219-220. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-91134-511-2.

11. Управление технологическими процессами в машиностроении [Текст] : учебник / В. Ц. Зориктуев [и др.] ; под ред. В. Ц. Зориктуева. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 512 с. : граф. - Библиогр.: с. 502-511. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-94178-240-6.

12. Аверченков В. И. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. И. Аверченков, Ю. М. Казаков. - 2-е изд., стереотип. - Москва : Флинта, 2011. - 229 с. - ISBN 978-5-9765-1265-8. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=453731>.

13. Черников Б. В. Информационные технологии управления [Электронный ресурс] : учебник / Б. В. Черников. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.: ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0524-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=412043>.

14. Варфоломеева А. О. Информационные системы предприятия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. О. Варфоломеева, А. В. Коряковский, В. П. Романов. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 283 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005549-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=344985>.

15. Вдовенко Л. А. Информационная система предприятия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. А. Вдовенко. - Москва : Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2015. - 304 с. - ISBN 978-5-9558-0329-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=501089>.

16. Гагарина Л. Г. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Г. Гагарина. - Москва : ФОРУМ :

Инфра-М, 2013. – 384 с.: ил. – В пер. – ISBN 978-5-8199-0316-2. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=368454>.

17. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс] / В. П.Тарасик. – Новое знание, 2013. – 584с. – ISBN 978-985-475-539-7. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/4324/>.

18. Ступина А. А. Технология надежностного программирования задач автоматизации управления в технических системах [Электронный ресурс] : монография / А. А. Ступина, С. Н. Ежеманская. - Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2011. - 164 с. - ISBN 978-5-7638-2354-7. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=442655>.

19. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Голубева. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 192 с. – ISBN 978-5-8114-1424-6. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>.

20. Гвоздева В. А. Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Гвоздева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. - 544 с.: ил. - В пер. - ISBN 978-5-8199-0449-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=492670>.

21. Гвоздева В. А. Основы построения автоматизированных информационных систем [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Гвоздева, И. Ю. Лаврентьева. – Москва : ФОРУМ : Инфра-М, 2013. – 320 с.: ил. – В пер. – ISBN 978-5-8199-0315-5. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=392285>.

22. Гагарина Л. Г. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Г. Гагарина. – Москва : ФОРУМ : Инфра-М, 2013. – 384 с.: ил. – В пер. - ISBN 978-5-8199-0316-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=368454>.

23. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие. / В. П. Ившин, М. Ю. Перухин. – Москва : НИЦ Инфра-М, 2018. – 402 с. – ISBN 978-5-16-012096-6. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=923354>.

24. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Афонина [и др.]. - Москва: Форум, 2014. – 192 с. – ISBN 978-5-91134-479-5. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=424277>.

25. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. В. Шишов. - Москва: ИНФРА-М, 2012. – 397 с. – ISBN 978-5-16-005130-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=242497>.

26. Основы автоматизации технологических процессов и производств: учебное пособие для студ. вузов по специальности "Автоматизация технол. проц. и производств (машиностроение)", напр. "Автоматизир. технол. и производства" / О. М. Соснин. – Москва : Академия, 2007. – 240с. – ISBN 978-5-7695-3623-6.
27. Интегрированные системы проектирования и управления в машиностроении: Структура и состав [Текст]: учебное пособие / Т. Я. Лазарева [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 236 с. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр.: с. 232-233. - ISBN 978-5-94178-159-1
28. Схиртладзе А. Г. Интегрированные системы проектирования и управления [Текст]: учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов. - Москва: Академия, 2010. – 348 с. - 978-5-7695-6457-4.

Дополнительная литература

1. Основы научных исследований : учебное пособие / Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина [и др.]. – 2-е изд., доп. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. – 271 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-00091-444-1. – URL : <https://znanium.com/catalog/product/1094113>.
2. Кожухар В. М. Основы научных исследований : учебное пособие / В. М. Кожухар. – Москва : Дашков и К, 2013. – 216 с. – ISBN 978-5-394-01711-7. – URL : <https://znanium.com/catalog/product/415587>.
3. Ревенков А. В. Теория и практика решения технических задач: учебное пособие / А.В. Ревенков, Е.В. Резчикова. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 384 с.: ил. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-16-101322-9. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/393244>.

Информационное обеспечение

1. Научная электронная библиотека - <https://www.elibrary.ru>
2. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://znanium.com/>
3. Электронная библиотечная система Издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронная библиотечная система «Консультант студента» - <https://www.studentlibrary.ru/>
5. Национальная платформа открытого образования - <https://npoed.ru/>
6. Современная цифровая образовательная среда в РФ - <https://online.edu.ru/>
7. Открытая платформа интернет образования - <https://openedu.ru/>