


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматики и процессов управления
Дальневосточного отделения Российской академии наук
(ИАПУ ДВО РАН)

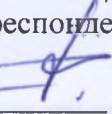
«СОГЛАСОВАНО»

Зам. директора по научно-образовательной деятельности, ученый секретарь, к.т.н.

 С.Б. Змеу
«29» декабря 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИАПУ ДВО РАН,
член-корреспондент РАН

 Р.В. Ромашко
«29» декабря 2021 г.



ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
по программе аспирантуры по научной специальности
Системный анализ, управление и обработка информации

**Группа научных специальностей 2.3 – «Информационные технологии и телекоммуникации»,
научная специальность 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации»**

Форма подготовки (очная)

Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК)
ИАПУ ДВО РАН

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации и срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий обучающихся, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 года № 951.

Программа кандидатского экзамена обсуждена на заседании МК ПКВК ИАПУ ДВО РАН, протокол № 3 от «17» ноября 2021 г.

Заведующий кафедрой МК ПКВК: д-р физ.- мат. наук, профессор Н.Г. Галкин

Составители: д-р тех. наук, с.н.с. В.В. Грибова

Оборотная сторона титульного листа программы

I. Программа кандидатского экзамена пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол № от « » 20 г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Программа кандидатского экзамена пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол № от « » 20 г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Программа кандидатского экзамена по программе аспирантуры по по группе научных специальностей 2.3 – «Информационные технологии и телекоммуникации» и научной специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации».

Программа составлена на основании федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по группе научных специальностей 2.3 – «Информационные технологии и телекоммуникации» и научной специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации» и учебного плана подготовки аспирантов по научной специальности «Системный анализ, управление и обработка информации», Типовой программы кандидатского экзамена по специальности, утвержденной приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 и рабочей программы учебной дисциплины «Системный анализ» в рамках основной образовательной программы аспирантуры по группе специальностей 2.3 – «Информационные технологии и телекоммуникации» и научной специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации», разработанной в федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Кандидатский экзамен проводится в форме устного опроса.

Программа кандидатского экзамена включает в себя:

- аннотацию;
- содержание кандидатского экзамена;
- вопросы к кандидатскому экзамену;
- список рекомендуемой литературы и источников.

I. СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

1. Основные понятия и задачи системного анализа

1. *Основы системного анализа.* Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость.
2. *Свойства системы.* Целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.
3. *Модели систем.* Статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.
4. *Классификация систем.* Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы.
5. *Задачи системного анализа.* Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Принципы системного подхода.
6. *Методы и процедуры системного анализа.* Анализ и синтез, декомпозиция и композиция, структурирование и деструктурирование, моделирование и эксперимент, распознавание и идентификацию, кластеризацию и классификацию, экспертное оценивание и тестирование, управление и регулирование
7. *Структура системного анализа.* Декомпозиция, анализ, синтез

2. Модели и методы принятия решений

1. *Основы теории принятия решений.* Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач.
2. *Множество альтернатив и морфологический анализ.* Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.

3. *Экспертное оценивание.* Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации.

4. *Принятие решений в условиях неопределенности.* Статистические модели принятия решений. Методы глобального критерия. Критерии Байеса-Лапласа, Гермейера, Бернулли-Лапласа, максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа, Гурвица и др.

5. *Модели и методы принятия решений при нечеткой информации.* Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях. Задача оптимизации на нечетком множестве допустимых условий. Задача достижения нечетко определенной цели.

6. *Теория игр в процессе принятия решений.* Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры. Цены и оптимальные стратегии. Чистые и смешанные стратегии. Функция потерь при смешанных стратегиях. Нижняя и верхняя цены игр, седловая точка. Принцип минимакса. Решение игр. Нахождение оптимальных стратегий. Сведение игры к задаче линейного программирования.

3. Оптимизация и математическое программирование

1. *Основы теории и методов решения экстремальных задач.* Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Допустимое множество и целевая функция. Классификация задач математического программирования.

2. *Линейное программирование.* Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Допустимые

множества и оптимальные решения задач линейного программирования. Симплекс-метод. Многокритериальные задачи линейного программирования.

3. *Основные понятия об экстремуме.* Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Теорема о седловой точке. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.

4. *Методы оптимизации.* Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Методы переменной метрики. Методы сопряженных градиентов. Конечно-разностные методы. Методы покоординатного спуска, Хука-Дживса, сопряженных направлений.

5. *Дискретное программирование.* Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Метод ветвей и границ. Венгерский алгоритм. Задачи оптимизация на сетях и графах.

6. *Динамическое программирование.* Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования.

4. Основы теории управления

1. *Основные понятия и задачи 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.

2. *Структуры и характеристики 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.

3. *Основы теории устойчивости.* 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 систем.* Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Льенара-Шипара, Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных систем с обратной связью: критерий Найквиста, большой коэффициент усиления.

5. *Элементы теории стабилизации.* Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы.

6. *Качество управления.* 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. Следящие системы.

8. *Оптимальные системы.* Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.

5. Компьютерные технологии обработки информации

1. *Системная и программная инженерия.* Системная инженерия как методология создания сложных систем. Стандарты в области системной инженерии. Проблемы применения системной инженерии. Тенденции в

области развития системной инженерии. Процессы жизненного цикла систем. Процессы жизненного цикла программных средств.

2. *OPC-технология.* Обзор технологии COM/DCOM и ее применения при разработке информационных систем. Обзор группы стандартов OPC. Описание стандарта OPC Data Access. Использование OPC для взаимодействия с устройствами систем автоматизации. Новый стандарт OPC Unified Architecture. Преимущества OPCUA. Области применения OPC-технологии.

3. *SCADA системы.* Общие сведения о SCADA. Назначение, структура и основные функции SCADA. Методика выбора приемлемого пакета SCADA. Методика и общие принципы разработки SCADA. Проектирование виртуальных измерительных систем, систем управления и мониторинга.

4. *Система TRACE MODE.* Системная архитектура TRACEMODE. Структура проекта. Первичная обработка данных, источники и приемники данных. Язык программирования алгоритмов управления. Разработка графического интерфейса. Создание мнемосхемы технологического объекта. Структура монитора реального времени и особенности его запуска в реальном времени. Связь с аппаратурой ввода/вывода. Создание распределенных систем управления. Архивирование, система архивов. Резервирование и управление глобальным архивом. Организация подготовки отчетов. Сервер документирования. Internet – технологии TRACEMODE.

5. *Программно-технический комплекс КРУГ-2000.* Системная архитектура ПТК КРУГ- 2000, его основные характеристики и назначение отдельных модулей. Структура проекта. Этапы создания системы контроля и управления на основе пакета КРУГ-2000. Создание мнемосхем с помощью графического редактора.

6. *Информационные системы анализа.* Классификация аналитических систем. Обзор основных задач, методов и областей применения. Генерация, хранение и необходимость оперативной обработки огромных массивов

данных. Краткая история возникновения Data Mining. Перспективы технологии Data Mining. Существующие подходы к анализу.

7. *Интеллектуальный анализ данных.* Технологии интеллектуального анализа данных. Специфика задач интеллектуального анализа. Методы интеллектуального анализа данных. Области применения методов интеллектуального анализа. Средства реализации методов интеллектуального анализа.

8. *Технология OLAP.* Задачи и содержание OLAP-анализа. Многомерный анализ данных. Визуализация данных для интерпретации результатов анализа.

9. *Язык R.* Основы управления данными. Основные методы статистической обработки данных. Регрессионный анализ. Графические методы в R.

10. *Техническая диагностика.* Основные понятия и определения теории технической диагностики. Техническая диагностика и прогнозирование. Связь технической диагностики с надежностью и качеством. Виды диагностирования: тестовое диагностирование, функциональное диагностирование. Современные системы диагностирования по состоянию. Методы и средства измерения диагностических параметров. Параметры диагностирования. Классификация дефектов. Допустимые и недопустимые дефекты. Методы и средства измерения физических величин.

11. *Методы диагностики.* Классификация методов диагностики. Методы контроля технологического оборудования. Концепция перехода к контролю состояния оборудования на основании данных мониторинга текущего состояния. Оценка технического состояния оборудования на основании анализа измеряемых параметров технологического процесса.

12. *Измерительные информационные системы.* Измерительные информационные системы. Измерительно-вычислительные комплексы. Современные комплексные системы диагностики.

13. *Информационные системы диагностики.* Обзор комплексных систем диагностики. Принципы формирования оптимального состава диагностических методов. Использование достижений в области информационных технологий для разработки новых методов диагностики и оценки технического состояния оборудования.

14. *Автоматизированные системы управления технологическими процессами.* Основные понятия и определения АСУ ТП. Системы диспетчерского управления и сбора данных на основе SCADA. Основные понятия технологического процесса. Системная интеграция. Информационные ресурсы систем управления объектами теплоэнергетики. Характеристика уровней интегрированной АСУ ТП.

15. *Регуляторы в АСУ ТП.* Типы регуляторов и законы регулирования. ПИД-регулятор и его модификации. Особенности реализации ПИД-регуляторов. Критерии качества систем управления с ПИД-регуляторами. Принципы настройки параметров ПИД-регуляторов.

16. *Современные методы управления технологическими процессами.* Алгоритмы оперативного управления технологическим процессом. Классификация микропроцессорных контроллеров. Способы программирования контроллеров. Краткая характеристика и состав инструментов программирования логических контроллеров. Языки программирования по стандарту МЭК 61131-3. Диспетчерское управление. Супервизорное управление.

ВОПРОСЫ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

1. Основные понятия и задачи системного анализа

1. Основы системного анализа.
2. Свойства системы.
3. Модели систем.

4. Классификация систем.
5. Задачи системного анализа.
6. Методы и процедуры системного анализа.
7. Структура системного анализа.

2. Модели и методы принятия решений

8. Основы теории принятия решений.
9. Множество альтернатив и морфологический анализ.
10. Экспертное оценивание.
11. Принятие решений в условиях неопределенности.
12. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации.
13. Теория игр в процессе принятия решений.

3. Оптимизация и математическое программирование

14. Основы теории и методов решения экстремальных задач.
15. Линейное программирование.
16. Основные понятия об экстремуме.
17. Методы оптимизации.
18. Дискретное программирование.
19. Динамическое программирование.

4. Основы теории управления

20. Основные понятия и задачи теории управления.
21. Структуры и характеристики систем управления.
22. Основы теории устойчивости.
23. Устойчивость линейных систем.
24. Элементы теории стабилизации.
25. Качество управления.
26. Управление при действии возмущений.
27. Оптимальные системы.

5. Компьютерные технологии обработки информации

28. Системная и программная инженерия.
29. OPC-технология.
30. SCADA системы.
31. Система TRACE MODE.
32. Программно-технический комплекс КРУГ-2000.
33. Информационные системы анализа.
34. Интеллектуальный анализ данных.
35. Технология OLAP.
36. Язык R.
37. Техническая диагностика.
38. Методы диагностики.
39. Измерительные информационные системы.
40. Информационные системы диагностики.
41. Автоматизированные системы управления технологическими процессами.
42. Регуляторы в АСУ ТП. Типы регуляторов и законы регулирования.
43. Современные методы управления технологическими процессами.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

Основная литература

1. Данелян Т.Я. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Данелян Т.Я.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2011.— 303 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10867>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Силич В.А. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Силич В.А., Силич М.П.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011.— 276 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13987>. — ЭБС «IPRbooks»
3. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ [Электронный

ресурс]: учебник для бакалавров/ Вдовин В.М., Суркова Л.Е, Валентинов В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2014.— 644 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24820>. — ЭБС «IPRbooks»

4. Алексеенко В.Б. Основы системного анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеенко В.Б., Красавина В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2010.— 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11398>. — ЭБС «IPRbooks»

5. Козлов В.Н. Системный анализ и принятие решений: Учебное пособие. - СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2009. - 223 с. — Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/375/77375>. - Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам".

6. Соколов А.В. Методы оптимальных решений. Общие положения. Математическое программирование. Том 1 [Электронный ресурс]/ Соколов А.В., Токарев В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.— 562 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12922>. — ЭБС «IPRbooks»

7. Токарев В.В. Методы оптимальных решений. Многокритериальность. Динамика. Неопределенность Том 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Токарев В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.— 415 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12923>. — ЭБС «IPRbooks»

8. Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]: учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукоусев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4558>. — ЭБС «IPRbooks»

9. Балюкевич Э.Л. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Балюкевич Э.Л., Ковалева Л.Ф., Романников А.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2009.— 173 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10661>. — ЭБС «IPRbooks»

10. Измаилов А.Ф. Численные методы оптимизации [Электронный ресурс]/ Измаилов А.Ф., Солодов М.В.— Электрон.текстовые данные.— М.:

ФИЗМАТЛИТ, 2008. 321 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25191>.
— ЭБС «IPRbooks»

11. Кочегурова Е.А. Теория и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кочегурова Е.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2013.— 134 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34723>. — ЭБС «IPRbooks»

12. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Том 1. Линейные системы [Электронный ресурс]: учебник/ Ким Д.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 312 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12967>. — ЭБС «IPRbooks»

13. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Том 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы [Электронный ресурс]: учебник/ Ким Д.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 440 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12968>. — ЭБС «IPRbooks»

14. Ехлаков Ю.П. Введение в программную инженерию [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ехлаков Ю.П.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13923>. — ЭБС «IPRbooks»

15. Липаев В.В. Программная инженерия сложных заказных программных продуктов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Липаев В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: МАКС Пресс, 2014.— 309 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27297>. — ЭБС «IPRbooks»

16. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием [Электронный ресурс]: монография/ Денисенко В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2013.— 606 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11990>. — ЭБС «IPRbooks»

17. Информационные аналитические системы [Электронный ресурс]:

учебник/ Т.В. Алексеева [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013.— 384 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17015>. — ЭБС «IPRbooks»

18. Чубукова И.А. DataMining [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Чубукова И.А.— Электрон.текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2008.— 382 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15860>. — ЭБС «IPRbooks»

19. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 307 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20390>. — ЭБС «IPRbooks»

20. Плетнев Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов/ Плетнев Г.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2009.— 352 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33088>. — ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Финансы и статистика, 2009.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12445>. — ЭБС «IPRbooks»

2. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Качала В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2012.— 210 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12020>. — ЭБС «IPRbooks»

3. Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ в управлении организациями [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Волкова В.Н., Емельянов А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Финансы и статистика,

2012.— 847 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12450>. — ЭБС «IPRbooks».

4. Алексеев В.П. Системный анализ и методы научно-технического творчества [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеев В.П., Озёркин Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 325 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13973>. — ЭБС «IPRbooks»

5. Системный подход в современной науке [Электронный ресурс]/ В.Н. Садовский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Прогресс-Традиция, 2004.— 560 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21527>. — ЭБС «IPRbooks»

6. Романов В.Н. Системный анализ для инженеров: [Электронный ресурс]: монография. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2005. - 186 с. — Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/563/40563>. - Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам".

7. Батоврин В.К. Системная и программная инженерия. Словарь-справочник [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Батоврин В.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 280 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7972>. — ЭБС «IPRbooks»

8. Федин Ф.О. Анализ данных. Часть 1. Подготовка данных к анализу [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Федин Ф.О., Федин Ф.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский городской педагогический университет, 2012.— 204 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26444>. — ЭБС «IPRbooks»

9. Федин Ф.О. Анализ данных. Часть 2. Инструменты Data Mining [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Федин Ф.О., Федин Ф.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский городской педагогический университет, 2012.— 308 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26445>. — ЭБС «IPRbooks»

10. Андрияшин А.В. Управление и инноватика в теплоэнергетике

[Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андриюшин А.В., Сабанин В.Р., Смирнов Н.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 392 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33109>. — ЭБС «IPRbooks»

11. Федоров Ю.Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП [Электронный ресурс]/ Федоров Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 576 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13543>. — ЭБС «IPRbooks»