

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

*На правах рукописи*

**Ветров Анатолий Николаевич**

**СРЕДА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ  
СО СВОЙСТВАМИ АДАПТАЦИИ  
НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ**

Специальность 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации» (технические науки)

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

*Русский язык*

Научный руководитель:  
доктор физико-математических наук, профессор  
Квитко Александр Николаевич

г. Санкт-Петербург  
2019

## Содержание

Введение .....	5
1. Состояние проблемы создания адаптивных интеллектуальных сред обучения..	6
1.1. Актуальность создания адаптивных интеллектуальных средств и сред автоматизированного обучения.....	7
1.2. Анализ состояния проблемы и существующие противоречия.	8
1.3. Степень разработанности проблемы создания адаптивных интеллектуальных технологий и средств обучения.....	12
1.4. Цель и задачи создания адаптивной информационно-образовательной среды системы автоматизированного обучения на основе когнитивных моделей..	15
1.5. Этапы создания и анализа среды автоматизированного обучения на основе когнитивных моделей.....	17
1.6. Перечень полученных научных результатов.....	23
2. Анализ информационных технологий и теоретические основы создания информационно-образовательных сред и автоматизированных средств обучения .	27
2.1. Современные стандарты в области качества информационно-образовательной среды..	28
2.2. Приоритетные аспекты и направления информатизации.....	30
2.3. Основные принципы автоматизированного обучения.....	31
2.4. Этапы развития автоматизированных средств и сред обучения.	34
2.5. Особенности организации информационно-образовательной среды автоматизированного обучения на расстоянии.....	35
2.5.1. Отличительные особенности информационно-образовательной среды системы автоматизированного обучения .....	38
2.5.2. Субъекты информационно-образовательной среды автоматизированного обучения.....	45
2.5.3. Компоненты, средства и технологии в основе информационно-образовательной среды автоматизированного обучения .....	49
2.5.4. Модели и технологии организации взаимодействия субъектов и автоматизированных средств обучения .....	56
2.6. Сравнительная характеристика возможностей систем автоматизированного обучения.....	57
2.7. Основные параметры оценки современных средств обучения и развитие их функциональных возможностей .....	58
2.8. Особенности информационного взаимодействия субъектов и средств обучения в автоматизированной образовательной среде .....	63
2.9. Факторы влияющие на эффективность формирования знаний обучаемых в автоматизированной образовательной среде.	67
2.10. Влияние компонентов системы автоматизированного обучения на здоровье потребителей.....	68

3. Среда автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей.....	71
3.1. Сущность подхода к комплексному решению проблемы и постановка задач исследования.....	72
3.2. Модификации в организации информационно-образовательной среды для реализации учета индивидуальных особенностей контингента обучаемых..	74
3.3. Модификации в технологии автоматизированного обучения для реализации контура адаптации на основе когнитивных моделей..	75
3.4. Структура среды автоматизированного обучения со свойствами адаптации на основе когнитивных моделей.....	76
3.4.1. Назначение и функции адаптивного электронного учебника .	78
3.4.2. Назначение и функции основного диагностического модуля.	81
3.4.3. Назначение и функции прикладного диагностического модуля .	83
3.4.4. Назначение и состав блока параметрических когнитивных моделей .	84
3.5. Обработка и извлечение информации, структурирование данных и представление знаний для наполнения электронного учебника.	85
3.5.1. Классификация источников информации.....	89
3.5.2. Методы получения знаний по предметной области.....	91
3.5.3. Основные модели представления знаний.....	94
3.5.4. Информационная структура электронного учебника .....	95
3.5.5. Последовательность наполнения контента электронного учебника структурированной информацией.....	97
3.5.6. Особенности архитектуры адаптивного электронного учебника .....	100
3.5.7. Семантическая модель представления, сохранения и извлечения информации .....	102
3.6. Формальное описание адаптивной информационно-образовательной среды на основе теории управления..	105
3.6.1. Виды алгоритмов функционирования основных компонентов системы автоматизированного обучения .....	108
3.6.2. Особенности реализации адаптации в автоматизированной образовательной среде .....	113
3.6.3. Специфика алгоритма обучения с моделью обучаемого.	118
3.6.4. Оценка параметров (когнитивной) модели .....	122

4. Технология когнитивного моделирования для системного анализа информационно-образовательной среды .....	127
4.1. Итеративный цикл технологии когнитивного моделирования..	128
4.2. Методика использования технологии когнитивного моделирования..	130
4.3. Способы представления структуры когнитивной модели.....	133
4.4. Алгоритм формирования структуры когнитивной модели.....	135
4.5. Методика исследования параметров когнитивной модели субъекта обучения .....	142
4.6. Методика исследования параметров когнитивной модели средства обучения.....	144
4.7. Алгоритм обработки апостериорных данных тестирования..	147
5. Блок параметрических когнитивных моделей для анализа и повышения эффективности функционирования автоматизированной образовательной среды.....	151
5.1. Структура когнитивной модели субъекта обучения .....	156
5.2. Структура когнитивной модели средства обучения.....	165
6. Комплекс программного обеспечения для автоматизации задач исследования..	170
6.1. Комплекс программ для автоматизации задач исследования..	172
6.2. Адаптивный электронный учебник .....	175
6.3. Основной диагностический модуль.....	185
6.4. Прикладной диагностический модуль.....	191
7. Статистическое обоснование практического использования полученных результатов.....	203
7.1. Факторы влияющие на эффективность формирования знаний обучаемого в автоматизированной образовательной среде.....	205
7.2. Особенности организации и план проведения эксперимента..	207
7.3. Особенности исследования параметров физиологического портрета когнитивных моделей субъекта и средства обучения.....	210
7.4. Особенности исследования параметров психологического портрета когнитивных моделей субъекта и средства обучения.....	218
7.5. Особенности исследования параметров лингвистического портрета когнитивных моделей субъекта и средства обучения.....	230
7.6. Специфика предварительной обработки апостериорных результатов диагностики..	237
7.7. Особенности выбора методов статистического анализа сформированных выборок ..	239
7.8. Анализ динамики результативности обучения за несколько лет .....	240
7.9. Результаты регрессионного анализа.....	245
7.10. Результаты дискриминантного анализа.....	247
Заключение .....	249
Перечень сокращений и условных обозначений .....	250
Перечень определений.....	251
Библиографический список.....	252
Приложение А. Кодификаторы (классификаторы), данные о научном руководителе и рецензентах, библиографическая запись (описание) и реферат (аннотация)..	271