

Д.В. РУСИНОВ, А.А. ОРЛОВ

**Автоматизированная система  
составления расписания занятий  
для высшего учебного заведения**

УДК 004.91

Муромский институт  
(филиал) ФГБОУ ВО  
«Владимирский  
государственный  
университет имени  
А.Г. и Н.Г. Столетовых»,  
г. Муром

*В статье разработана автоматизированная система составления расписания занятий для ВУЗа (Муромского института ВлГУ).*

*Система реализует основные концепции и подходы составления расписания, ориентированного на организацию учебного процесса данного института.*

### **Введение**

Одной из важнейших проблем качественной организации учебного процесса в высшем учебном заведении является задача автоматизации учебного расписания занятий.

Ответственные за составление тратят большое количество времени и усилий для выполнения этой задачи, и не всегда результат их работы оказывается достаточно качественным.

И если полностью автоматизированное создание хорошего расписания с нуля - одна из самых сложных задач прикладной математики из за огромного числа критериев и окончательных вариантов, то оптимизировать уже существующее расписание по определенным критериям – более выполнимая задача.

Правильно и точно составленное расписание обеспечивает равномерную нагрузку студенческих групп и профессорско-преподавательского состава.

В настоящее время использование информационных систем в высших образовательных учреждениях не является редкостью. Спектр их применения широк и варьируется от автоматизации

отдельно взятых рабочих мест до полной автоматизации деятельности ВУЗа.

Вне зависимости от объекта автоматизации, будь то преподавательский состав или администрация университета, в образовательном учреждении такие системы внедряют, преследуя конечную цель - повышение качества образования.

ВУЗ, как и любое предприятие, непременно проходит процесс автоматизации и, несмотря на то, что понятие образовательной деятельности едино для всех образовательных учреждений, в каждом ВУЗе этот процесс проходит по-разному. Значительное влияние на процессы автоматизации оказывает как наличие денежных средств, так и готовность использования предлагаемых рынком информационных услуг программных продуктов.

В общей постановке задача составления расписания представляет собой процесс распределения некоторого конечного набора событий во времени в условиях ресурсных и других ограничений.

В качестве исходных данных для составления расписания выступают перечень специальностей, списки групп студентов, дисциплин, а также учебная нагрузка на группы. Имеющийся ресурс выражен в качестве списка профессорско-преподавательского состава, которые могут читать некоторые предметы в заданных группах, списка аудиторий, количества учебных дней в неделю, максимального количества занятий в день.

Необходимо составить оптимальное расписание занятий для каждой группы по дням недели, распределить учебные аудитории в каждый из дней недели, распределить нагрузку на преподавателей по дням с учетом их пожеланий. То есть наиболее удобным образом распределить имеющиеся ресурсы в соответствии с запросами и выделить время для занятий каждой группы.

Существование удачно составленных расписаний говорит о том, что задача составления оптимального расписания разрешима, или хотя бы о том, что для нее существуют допустимые решения.

## Обзор существующий систем составления расписания занятий

Сегодня ряд программных продуктов в сфере образования представлен разными средствами автоматизации документооборота и управления учебным процессом. Известная программа составления расписания "Ректор" обеспечивает возможности автоматического, полуавтоматического и ручного режима работы; реализует процесс объединения уроков, разделение потоков слушателей на группы, учитывает санитарно-эпидемиологические правила и нормы учебных заведений.

Следующая программа - "Ника-Люк", как и комплекс программ «Ректор» позволяет составлять расписания в автоматизированном режиме, но её алгоритмы являются более продвинутыми. Минусом является менее дружелюбный к пользователю интерфейс

Набор функций программы ASC TimeTables является значительно шире и включает дополнительные операции проверки психологических и педагогических норм для преподавателей и студентов.

Программа "Расписание PRO" предназначена для составления расписаний в ручном режиме с использованием метода "drag-and-drop" и автоматическом режиме с возможностью экспорта в таблицу Microsoft Excel. В этой программе реализована функция выбора информации отдельно для студентов и преподавателей.

В программе "Университет" формирование расписания занятий осуществляется с учетом проведения занятий в аудиториях разных учебных корпусов, имеет многоязыковой интерфейс и многоформатный экспорт.

Система "АВТОРасписание" предназначена для быстрого, удобного и качественного составления расписаний занятий и сопровождения их в течение всего учебного года.

Имеется восемь основных модификаций программы для различных учебных заведений для средних общеобразовательных школ, лицеев и гимназий, колледжей, техникумов и профессиональных училищ, училищ искусства и культуры, для вузов.

AVTOR помогает максимально облегчить и автоматизировать сложный труд составителей расписания. Система помогает легко строить, корректировать и распечатывать в виде удобных и наглядных документов:

1. Расписания занятий классов (учебных групп);
2. Расписания преподавателей;
3. Расписание занятости аудиторий (кабинетов);
4. Учебные нагрузки.

Время работы программы зависит от размерности учебного заведения и мощности компьютера.

### **Сравнительный анализ основных подходов по составлению расписания**

Подходы к автоматизации составления расписания. Во многих университетах расписание формируется в ручном режиме, составляется оно на картонных планшетах, мелким почерком карандашом на них наносится сетка расписания. В таком же виде они распространяются по факультетам и кафедрам. Найти нужную информацию или сделать определенную выборку в такой ситуации крайне затруднительно. Поэтому как минимум необходимо автоматизировать ввод и хранение информации о расписании занятий [1,2].

Программные продукты позволяют достаточно успешно формировать расписание занятий в автоматическом режиме, но при этом теряются опыт и устойчивая привычная структура расписания, полученные при ручном составлении.

Кроме того, такие программы чаще всего используют локальный подход, т.е. автоматизацию только одного отдела, ответственного за составление расписания. Сотрудникам этого отдела требуется провести трудоемкий процесс ввода исходной информации в единую базу данных.

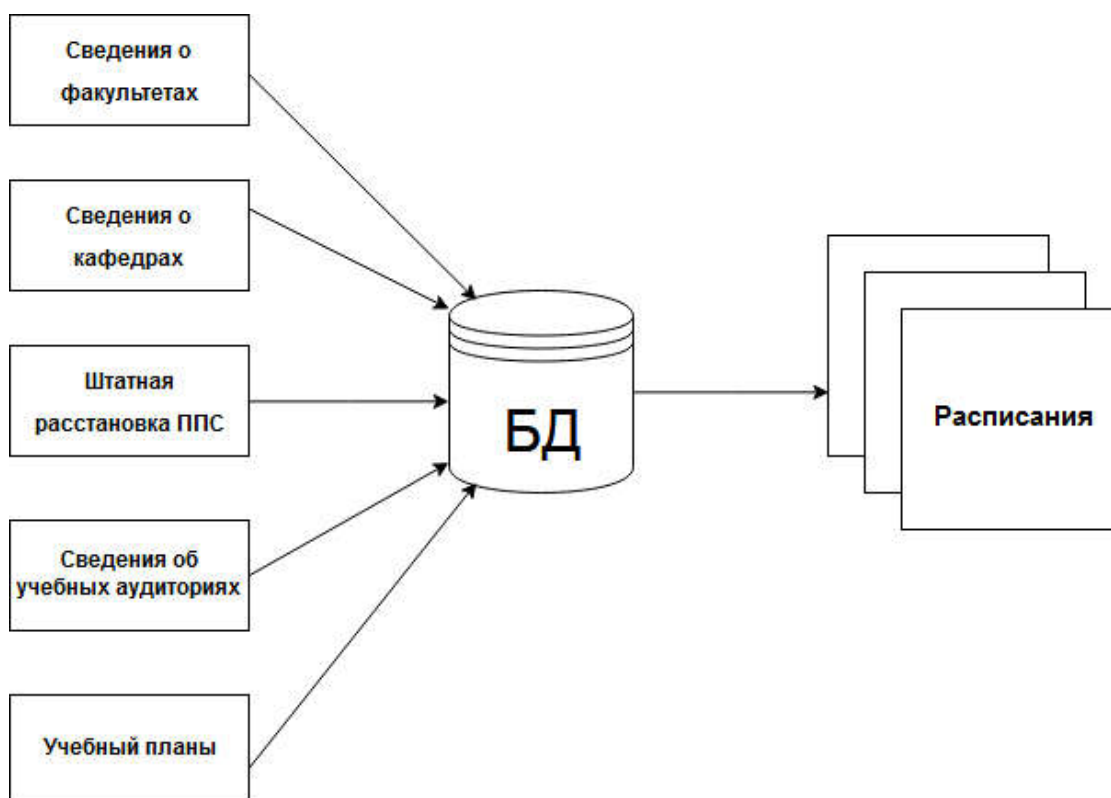


Рис. 1. Потoki при локальном подходе.

Как видно из схемы на рисунке 1, соотношение объема входных и выходных данных настолько велико, что имеют место необоснованные потери времени, возникающие при подготовке значительного объема входных данных для составления расписания.

Для решения этой проблемы необходимо вменить в обязанности ввод каждого блока информации соответствующим службам, непосредственно отвечающим за эти данные, которые контролируют, поддерживают актуальность, и несут ответственность за вводимую информацию. Сведения о преподавателях – отдел кадров; учебные планы и дисциплины – учебно-методический отдел; группы и студенты – деканаты факультетов [2, 3].

Таким образом, схема потоков данных примет вид, представленный на рисунке 2.

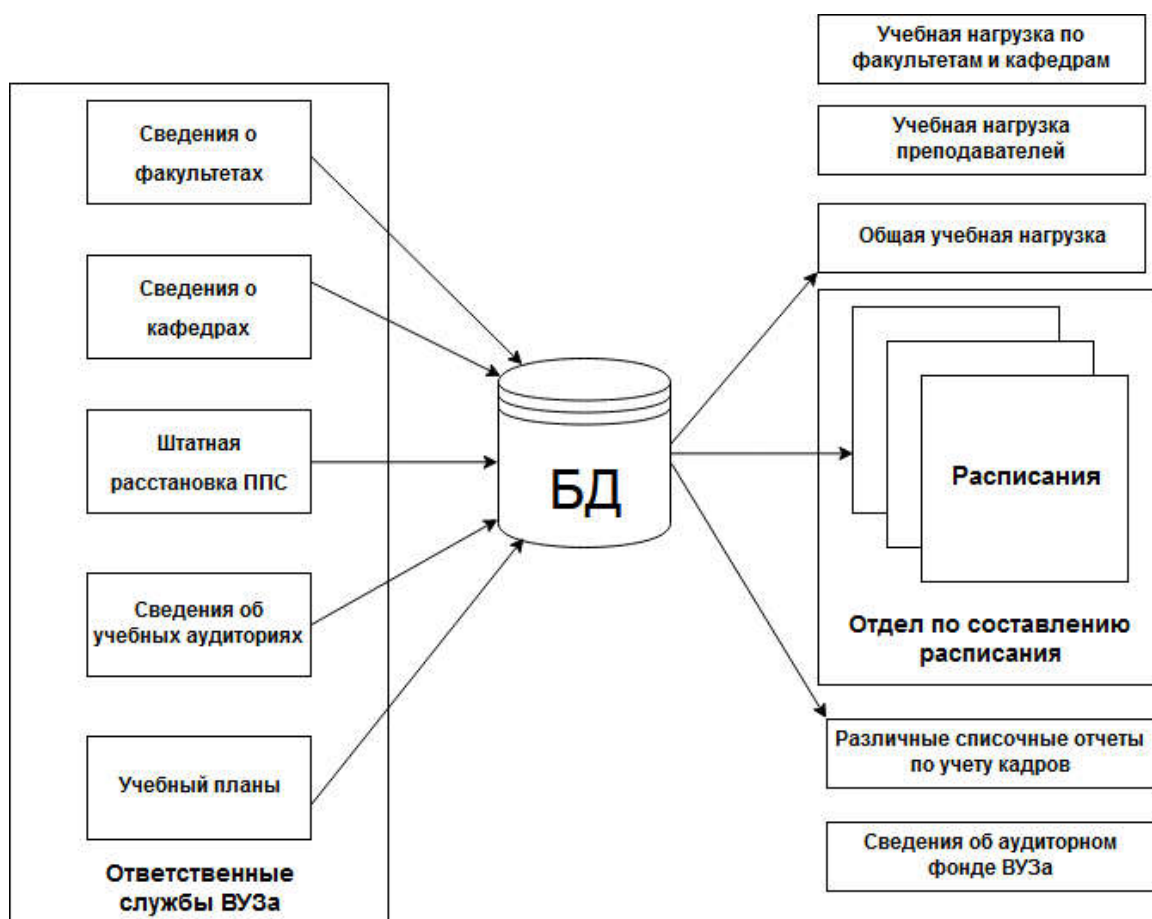


Рис. 2. Потоки данных при системном подходе.

Это и есть принципиальная схема системного подхода к автоматизации составления расписаний вуза, т.е. автоматизации всех бизнес-процессов, связанных с предметной областью расписания. И именно это позволит автоматизировать рутинные операции, а окончательный выбор при принятии решения оставить за пользователем.

Проведя обзор существующих аналогов систем расписания и анализ основных подходов по его составлению, был сделан вывод:

1. Алгоритм автоматического составления расписания программ не позволяет получать окончательный вариант расписания, оно нуждается в существенном изменении;

2. Их функционал частично соответствует требованиям данного института;

3. Нет возможности интеграции с другими информационными системами, уже используемыми ВУЗом;

4. Стоимость программ достаточно высока.

В связи с этим, предлагается создание собственной системы, адаптированной под нужды ВУЗа (Муромского института ВлГУ) и исключающей те выявленные недостатки аналогов.

На данный момент в высшем учебном заведении используется единое информационное пространство, включающее компоненты по различным направлениям: кадровый учет сотрудников, учет студентов, контроль успеваемости студентов и другие. Работа сотрудников в едином пространстве организована на основе внутреннего сайта института “СКАЛА”, что позволяет выполнять централизованное управление, обеспечивает единый процесс входа в систему и масштабируемость сети.

Это позволяет автоматизировать разработку системы составления расписания.

Цель работы заключается в необходимости усовершенствования процесса формирования расписания, а именно в снижении ошибок и рабочего времени при его заполнении, а так же повышения эффективности документооборота.

Таким образом, общие предъявляемые требования к автоматизированной системе, следующие:

1. Разработка программных средств автоматизации для формирования расписания дисциплин для всех направлений подготовки в МИ ВлГУ;
2. Использование единой базы данных автоматизированной системы “СКАЛА” института МИ ВлГУ;
3. Создание и настройка удобного пользовательского интерфейса для составления расписания;
4. Генерация отчетных форм через множество фильтров.

### **Разработка моделей автоматизированной системы формирования расписания**

Модель автоматизированной системы (см. рисунок 3) представляет собой структурное подчинение общей автоматизированной системе ведения документооборота “СКАЛА”, отображает функциональную взаимосвязь и возможность согласованного использования общих ресурсов.

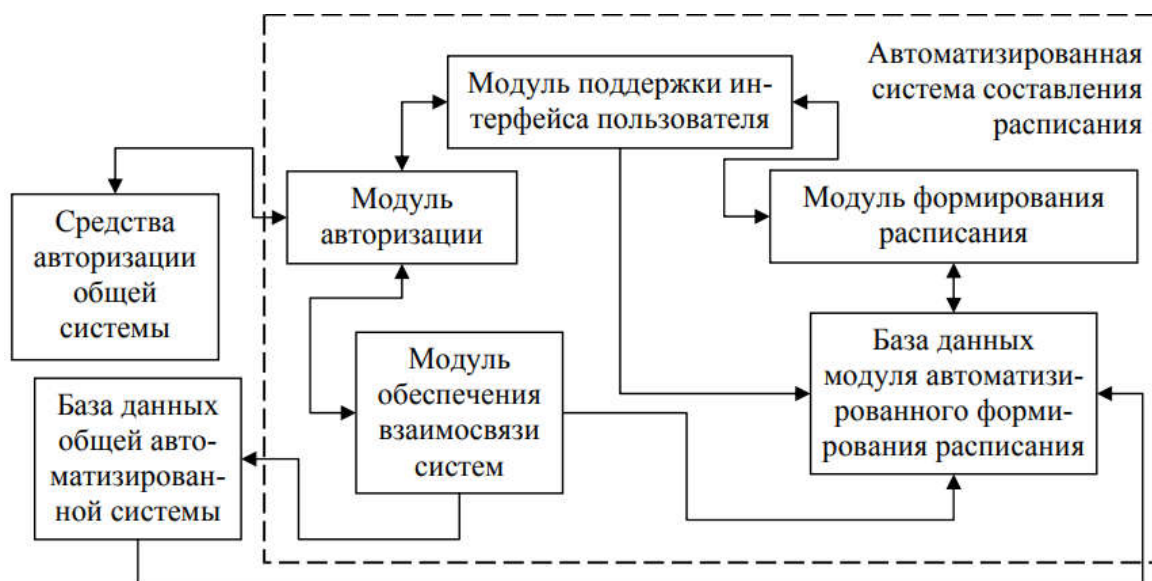


Рис.3. Обобщенная модель разработка автоматизированной системы проведения формирования расписания.

### Разработка программного обеспечения системы

Реализация основных требований к оформлению программной среды и обеспечение интуитивно-понятного интерфейса осуществляется с использованием технологии каскадных таблиц стилей (Cascading Style Sheets (CSS)), что позволяет оставить в рамках декларативного характера разметки страницы и предоставляет полный контроль над формой представления элементов HTML-разметки. Использование каскадных таблиц стилей позволяет решить противоречия между точностью определения размеров картинок и дополнений с одной стороны и точностью определения размеров блоков текста и его изображения.

Разработанные стили представлены на главной странице данной среды автоматизированной системы формирования расписания (рисунок 5 и рисунок 6).



### Составление расписания

В этом разделе вы можете составить расписание для групп

Факультет: ФИТ

Год: 2017

Семестр: осенний

Группа: ИС-116

Показывать расписание преподавателя **OK**

■ - Четные недели  
■ - Нечетные недели  
■ - Все недели  
■ - Невыбранные недели

Рис. 5. Интерфейс для выбора расписания по группам.

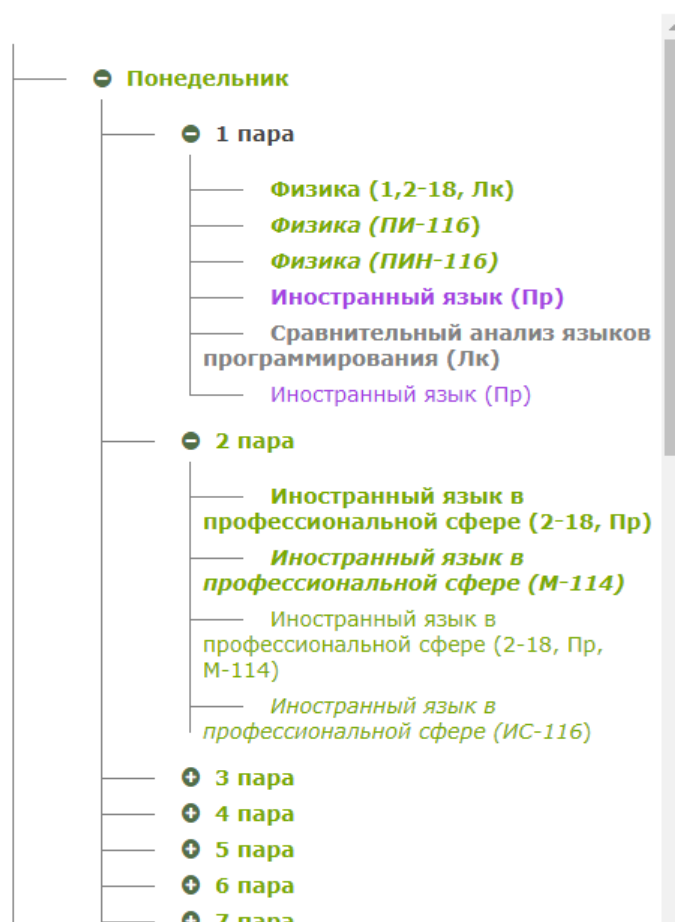


Рис. 6. Дерево составления расписания.

ПМИ-114											
ПОНЕДЕЛЬНИК			ВТОРНИК			СРЕДА					
день	часы		день	часы		день	часы				
I пара	8.30-10.00		I пара	8.30-10.00		I пара	8.30-10.00				
				Методы моделирования ПР 8-17 доц. Штыков Р.А. Ауд 308/2							
II пара	10.15-11.45		II пара	10.15-11.45		II пара	10.15-11.45				
				Инф. Безопасность и защита информации ЛК 2-18 доц. Штыков Р.А. Ауд 317/2							
III пара	12.30-14.00		III пара	12.30-14.00		III пара	12.30-14.00				
	Методы моделирования ЛБ 2-4,6,8,10,12,14,16,18 доц. Штыков Р.А. доц. ЗИЗ			Проектирование инф. систем ЛБ 2-4,6,8,10,12,14,16 Макаров К.В. Ауд 308/2							
IV пара	14.15-15.45		IV пара	14.15-15.45		IV пара	14.15-15.45				
	Инф. безопасность и защита информации ЛБ 1,3,5,7,9,11,13,15,17 доц. Штыков Р.А.			Компьютерный практикум ЛБ 3,5,7,9,11,13,15,17 Макаров М.В. Ауд 308/2							
V пара	16.00-17.30		V пара	16.00-17.30		V пара	16.00-17.30				
VI пара	17.45-19.15		VI пара	17.45-19.15		VI пара	17.45-19.15				
							Интернет-технологии ЛК 2-18 Соколов М.С. Ауд 317/2				
VII пара	19.15-21.00		VII пара	19.15-21.00		VII пара	19.15-21.00				
							Интернет-технологии ЛБ 3,5,7,9,11,13,15,17 Соколов М.С. Ауд 317/2				
ЧЕТВЕРГ			ПЯТНИЦА			СУББОТА					
день	часы		день	часы		день	часы				
I пара	8.30-10.00		I пара	8.30-10.00		I пара	8.30-10.00				
	Научно-исследовательская работа ЛК 2-18 доц. Макаров М.В. Ауд 313а/2										
II пара	10.15-11.45		II пара	10.15-11.45		II пара	10.15-11.45				
III пара	12.30-14.00		III пара	12.30-14.00		III пара	12.30-14.00				
	Сети и системы передачи инф. ЛБ 4,6,8,10,12,14 Астафьев А.В. Ауд 308/2										
IV пара	14.15-15.45		IV пара	14.15-15.45		IV пара	14.15-15.45				
				Проектирование инф. систем ЛК 3-17 доц. Макаров К.В. Ауд 308/2							
V пара	16.00-17.30		V пара	16.00-17.30		V пара	16.00-17.30				
VI пара	17.45-19.15		VI пара	17.45-19.15		VI пара	17.45-19.15				

Рис. 7. Иллюстрация части сформированного расписания занятий.

Реализация разработанных моделей автоматизированной системы и метода формирования расписания МИ ВлГУ осуществлена средствами объектно-ориентированного языка программирования PHP, в качестве системы управления базами данных использовалась СУБД MySQL.

### Эксперименты

В ходе экспериментальной проверки результаты показали, что во время ручного составления расписания время составляет от 1-го до 2-х месяцев для 3-х человек, когда как для разработанной

системы потребовалось от 1-ой до 2-х недель для 1-х человек по всем направлениям подготовки. Проведенные исследования подтвердили высокую оперативность составления расписания с помощью использования данной системы.

### Заключение

Разработаны модели автоматизированного формирования расписания для института, реализованные в среде автоматизированной системы документооборота, управления мониторинга учебного процесса. Система разработана средствами современных сетевых web-технологий с целью автоматизации организационных процессов и обеспечения возможности одновременного удаленного доступа пользователей к информационным ресурсам в процессе формирования документации.

Разработанная система имеет удобный пользовательский интерфейс, позволяющий легко освоить работу в программе, гибкость же программного кода в случае необходимости позволит удовлетворить растущие требования к системе.

### Литература

1. Конвей, Р.В. Теория расписаний [Текст] / Р. В. Конвей, В. Л. Максвелл, Дж. В. Миллер. М.: Наука, 1975.–360с: ил.
2. Панкратьев, Е. В. Алгоритмы и методы решения задач составления расписаний и других экстремальных задач на графах больших размерностей [Текст] /Е.В. Панкратьев, А.М. Чеповский. Фундаментальная и прикладная математика, 2003. –С. 235-251.
3. Алексеев, В.Ю. Комплексное применение методов дискретной оптимизации[Текст]/ В.Ю. Алексеев. М.:Наука, 1987. –109с.
4. Унифицированная методика решения задачи расписания на основе задачи упорядочения[Электронный ресурс] / Добрынин В.Н., Мороз В.В., Миловидова А.А. Режим доступа: <http://mp.fizteh.urfu.ru/InformationSystemsTheory//2.Курсовой%20проект/09.Литература/МЕТОДИКА%20РЕШЕНИЯ%20ЗАДАЧИ%20РАСПИСАНИЯ.pdf>
5. Строч, А.О. Интеграция нейронных сетей и генетических алгоритмов[Текст]:научно-технический отчет/ А.О.Строч, Т.М. Яхно. Москва-Новосибирск, РосНИИ ИИ, 1998.–32с.
6. Курейчик, В.М. Генетические алгоритмы [Текст] / В.М. Курейчик. Таганрог, изд-во ТРТУ, 1998. –242 с.
7. Емельянов, В.В. Теория и практика эволюционного моделирования [Текст] / В.В. Емельянов, В.М. Курейчик, В.В. Курейчик. М.: Физматлит, 2003. – 432с.

8. Будиловский, Д.М. Оптимизация решения задач теории расписаний на основе эволюционно-генетической модели распределения заданий [Текст] дис. канд. техн. наук: 05.13.01: защищена 13.06.07: утв. 14.0.07 / Будиловский Дмитрий Михайлович; –Ростов-на-дону, 2007. –212с: ил.

9. Батищев, Д.И. Генетические алгоритмы решения экстремальных задач [Текст]: учеб. пособие / Д.И. Батищев. Воронеж, ВГТУ, 1995. –69с.