

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра дискретной математики и информационных технологий

**РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ И ПЛАНИРОВАНИЯ РАСПИСАНИЯ
ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 421 группы
направления 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника
факультета КНиИТ
Зотова Никиты Сергеевича

Научный руководитель
профессор, к. ф.-м. н., д. экон. н. _____

Л. В. Кальянов

Заведующий кафедрой
к. ф.-м. н., доцент _____

Л. Б. Тяпаев

Саратов 2026

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Планирование учебной нагрузки и составление расписания преподавателей относятся к числу наиболее трудоёмких административных задач кафедры вуза. Большое количество взаимосвязанных параметров и ограничений делает ручную обработку этих данных длительной (несколько рабочих дней) и подверженной арифметическим ошибкам. Существующие коммерческие системы («1С:Университет ПРОФ», «Галактика РУЗ») избыточны по функциональности и стоимости для нужд отдельной кафедры, а исследовательские алгоритмические разработки не доведены до уровня промышленного прототипа. Поэтому создание лёгкого инструмента, интегрированного с привычным кафедре Excel-документооборотом, является актуальной практической задачей.

Целью работы является разработка приложения, автоматизирующего расчёт нормативных часов учебной нагрузки, обеспечивающего удобный интерфейс для ручного распределения нагрузки по преподавателям и формирующего черновой вариант расписания занятий с учётом заданных ограничений.

Для достижения цели поставлены следующие задачи: изучить теоретические основы планирования расписания и распределения учебной нагрузки; проанализировать существующие аналогичные системы автоматизации; разработать программное обеспечение для распределения учебной нагрузки и планирования расписания преподавателей; обеспечить интуитивно понятный пользовательский интерфейс для работы с данными.

Объектом исследования выступает процесс распределения учебной нагрузки и планирования расписания преподавателей в высшем учебном заведении. **Предметом исследования** является программное обеспечение для автоматизации расчёта нагрузки и планирования расписания, включая алгоритмы размещения занятий с учётом ограничений и параметров.

Материалы исследования. В качестве исходных данных использовались реальные документы кафедры дискретной математики и информационных технологий в формате XLSX: основной лист расчёта часов и листы-карточки преподавателей. Приложение разработано на языке C# (платформа .NET Framework 4.7.2) с использованием технологии Windows Forms и библиотеки ClosedXML.

Структура работы. Выпускная квалификационная работа состоит из введения, четырёх разделов, заключения, списка использованных источников и приложения. Первый раздел — «Теоретические основы формирования расписания и распределения учебной нагрузки». Второй раздел — «Аналитический обзор и постановка задачи». Третий раздел — «Моделирование процесса расчёта учебной нагрузки и формирования расписания». Четвёртый раздел — «Программная реализация».

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первом разделе рассмотрены теоретические основы формирования расписания и распределения учебной нагрузки. Задача составления расписания формализована как NP-трудная задача дискретной оптимизации: каждому занятию необходимо назначить уникальную комбинацию временного интервала, аудитории и преподавателя при соблюдении ограничений — отсутствие пересечений у одного преподавателя, одной учебной группы и одной аудитории в один временной промежуток. Каждое занятие характеризуется набором параметров (преподаватель, группа, дисциплина, тип занятия, временной промежуток, аудитория). Рассмотрена структура представления расписания в виде таблицы (матрицы), где строки соответствуют временным интервалам, а столбцы — учебным группам или аудиториям. Изучены методики расчёта нормативных часов по видам учебной работы (консультации, экзамены, зачёты, курсовые работы, ВКР, практика и др.), применяемые на кафедре.

Во втором разделе проведён аналитический обзор существующих решений и выполнена постановка задачи. Сравнительный анализ систем и подходов («1С:Университет ПРОФ», «Галактика РУЗ», Magellan, мультиагентные системы, ручное планирование в Excel, генетические алгоритмы, SMT-решатели) показал, что коммерческие системы обладают избыточной стоимостью и сложностью, а исследовательские разработки не имеют коммерческих инсталляций и поддержки. Проанализирован текущий процесс работы кафедры (модель AS-IS), основанный на ручном заполнении Excel-таблиц. На основе анализа сформулированы функциональные и нефункциональные требования к разрабатываемому инструменту: импорт данных из XLSX, автоматический расчёт нагрузки, интерактивное распределение часов по преподавателям, построение чернового расписания, экспорт результатов и сохранение состояния проекта.

В третьем разделе выполнено моделирование процесса расчёта учебной нагрузки и формирования расписания. Описаны формулы расчёта нормативных часов по видам учебной работы и приведён эвристический алгоритм построения расписания. Алгоритм поочерёдно размещает занятия по промежуткам недели, контролируя занятость трёх типов ресурсов (преподаватель, группа, аудитория) и учитывая дополнительные условия: предпочте-

ния преподавателей, лимит пар в день, отсутствие «окон», периодичность занятий (числитель/знаменатель). При невозможности размещения часть мягких условий смягчается, однако запрет на одновременную занятость ресурсов сохраняется.

В четвёртом разделе описана программная реализация и пользовательский интерфейс приложения. Разработаны ключевые программные компоненты: *ExcelReaderService* — чтение первичных данных из «зелёных» ячеек основного листа и карточек преподавателей с автоматическим определением факультета, формы обучения и структуры потока по контексту таблицы; *CalculationService* — автоматический расчёт нормативных часов по всем видам учебной работы на основе первичных данных и формул, принятых на кафедре; *SchedulePlannerService* — построение расписания с контролем занятости ресурсов; *ScheduleExportService* — экспорт результатов в Excel (листы индивидуальной нагрузки и расписания для каждого преподавателя); *ProjectStorageService* — сохранение и загрузка полного состояния приложения в файл формата `.tlcproj` на основе JSON. Пользовательский интерфейс реализован в технологии Windows Forms и организован по принципу последовательного рабочего процесса: импорт данных, просмотр аналитики, распределение нагрузки, планирование расписания, экспорт. Главное окно содержит боковую навигационную панель с шестью разделами и глобальный переключатель семестра, обеспечивающий отдельную работу с данными первого и второго семестров. Реализованы специализированные формы: окно распределения учебной нагрузки с визуальным контролем остатка часов, окно планирования расписания с недельной сеткой (6 дней, 8 временных промежутков), диалог настроек расписания и форма технических настроек (виды нагрузки, формулы расчёта, лимиты, факультеты).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы достигнута поставленная цель: разработано приложение для распределения учебной нагрузки и планирования расписания преподавателей. Программа автоматически рассчитывает нормативные часы по всем видам учебной работы, выполняя за секунды вычисления, на которые ранее уходило несколько рабочих дней ручного труда, и полностью исключая риск арифметических ошибок. Пользователь получает удобный интерфейс для назначения дисциплин преподавателям с визуальным контролем остатка часов, что делает процесс прозрачным и управляемым. Алгоритм планирования формирует черновой вариант расписания без конфликтов по преподавателям, группам и аудиториям.

В процессе разработки решены нетривиальные технические задачи: чтение данных со сложноструктурированных листов, нормализация названий дисциплин для устойчивого сопоставления с карточками преподавателей, реализация алгоритма планирования с тремя типами ресурсов и ограничениями. Благодаря использованию библиотеки ClosedXML программа работает с теми же файлами, которые сотрудники кафедры привыкли заполнять вручную, что облегчает внедрение и не требует переобучения.

Для обеспечения надёжности хранения данных реализован механизм сохранения и загрузки полного состояния проекта в файл формата `.tlcproj` на основе JSON-сериализации. Это позволяет прерывать работу в любой момент и продолжать её позднее без потери промежуточных результатов. Экспорт итоговых данных осуществляется в формат Excel: формируются листы индивидуальной нагрузки и расписания для каждого преподавателя, что обеспечивает совместимость с принятым на кафедре документооборотом.

Разработанное приложение может применяться на кафедрах вуза для автоматизации расчёта учебной нагрузки и подготовки чернового варианта расписания. Направления дальнейшего развития: визуализация загруженности преподавателей в виде диаграмм, автоматическое формирование предложений по перераспределению нагрузки при обнаружении перегруза, печать расписания в формате для размещения на стенде, а также экспорт расписания в форматы, совместимые с веб-сервисами университета.

Основные источники информации:

- 1 Троелсен, Э. Язык программирования C# 7.0 / Э. Троелсен. — М.: Вильямс, 2018. — 1328 с.
- 2 ClosedXML Contributors. ClosedXML — документация и репозиторий библиотеки [Электронный ресурс]. — URL: <https://github.com/ClosedXML/ClosedXML> (дата обращения: 13.01.2026).
- 3 Microsoft Corporation. Документация по Windows Forms [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/desktop/winforms/> (дата обращения: 10.01.2026).
- 4 Burke, E.K. Recent research directions in automated timetabling / E.K. Burke, S. Petrovic // European Journal of Operational Research. — 2002. — Vol. 140, № 2. — P. 266–280.
- 5 Левченко, И.А. Автоматизация процесса формирования и распределения учебной нагрузки учреждений среднего профессионального образования [Электронный ресурс] / И.А. Левченко, А.А. Зотова. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-protsesta-formirovaniya-i-raspredeleniya-uchebnoy-nagruzki> (дата обращения: 22.04.2026).
- 6 Гамма, Э. Приёмы объектно-ориентированного проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влссидес. — СПб.: Питер, 2018. — 416 с.