

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

**магістр**

(освітній рівень)

на тему: Розробка автоматизованої системи «Електронний розклад занять» для середовища електронного навчання на базі LMS ATutor

Виконав: студент 6 курсу, групи КАМ-61

спеціальності 151

*Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології*

(шифр і назва спеціальності)

Сікора О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Шкодзінський О.К.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Козбур І.Р.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Савків В.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Золотий Р.З.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

## **Анотація**

Кваліфікаційна робота належить до галузі інформаційних технологій.

Мета роботи – створити програмний продукт для підтримання та публікування розкладів занять та екзаменів у закладі освіти

Для створення системи використовувалися мови програмування PHP, HTML5, CSS3, як система управління базами даних використовувалася СУБД MariaDB (MySQL). Основний використовуваний інструмент для розробки та адміністрування проєкту - система управління сайтом CMS офіційного сайту університету.

У проєкті проведено обґрунтування вибору оптимальних технологій для створенні програмного забезпечення та подано опис продукту та особливості його використання.

Сфера застосування - галузь освіти

## **Annotation**

This qualification work belongs to the field of information technology.

The purpose of the work is to create a software product for maintaining and publishing schedules of classes and exams in an educational institution.

To create the system used programming languages PHP, HTML5, CSS3, as a database management system used DBMS MariaDB (MySQL). The main tool used for project development and administration is the CMS site management system of the official website of the university.

The project substantiates the choice of optimal technologies for software development and provides a description of the product and features of its use.

Scope - the field of education

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

Кафедра автоматизації технологічних процесів та виробництв

Освітній рівень магістр

Спеціальність 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри АВ

В.Б.Савків

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Сікорі Олександр Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка автоматизованої системи «Електронний розклад  
занять» для середовища електронного навчання на базі LMS ATutor

Керівник проєкту (роботи) Шкодзінський Олег Ксаверович, к.т.н., доцент каф. АВ  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від 30 вересня 2020 року №4/7-705

2. Термін подання студентом проєкту (роботи) 16 грудня 2020 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) документація на систему електронного навчання ATutor

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
Огляд тенденцій у створенні та розвитку систем розроблення та публікації розкладів занять.  
Вимоги до системи «Електронний розклад» та постановка завдання на розробку

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
Схема потоків даних при роботі системи «Електронний розклад»;  
Схема бази даних системи «Електронний розклад»;  
Структура програмного продукту  
Приклади інтерфейсу роботи у середовищі програмного продукту.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «05» вересня 2020 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Огляд та аналіз тенденцій розвитку інформатизації освітньої галузі	22.09.2020	
2	Аналіз вимог досистеми «Електронний розклад»	10.10.2020	
3	Розробка структури програмного забезпечення	25.10.2020	
4	Вибір середовища розробки та основних технологій	10.11.2020	
5	Розробка програмного забезпечення	20.11.2020	
6	Тестування програмного забезпечення	05.12.2020	
7	Попередній захис МР	10.12.2020	
8	Захист МР	23.12.2020	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Сікора О.С. \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Шкодзінський О.К. \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

<b>ЗМІСТ</b> .....	5
<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>1 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ «ЕЛЕКТРОННИЙ РОЗКЛАД ЗАНЯТЬ»</b> .....	10
1.1 Проблеми автоматизації діяльності вищого навчального закладу.....	10
1.2 Огляд програмних продуктів-аналогів, присутніх на ринку програмного забезпечення.....	13
1.3 Огляд основних питань автоматизованого складання розкладу занять .....	14
1.4. Висновки по розділу 1.....	18
<b>2 ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ І ВИБІР ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ</b>	19
2.1 Вимоги до розроблюваної системи.....	19
2.2 Вибір засобу розробки і системи управління базами даних....	20
2.3 Висновки по розділу 2.....	24
<b>3 РОЗРОБКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «ЕЛЕКТРОННИЙ РОЗКЛАД» НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ</b> .....	25
3.1 Структура проєкту і бази даних.....	25
3.2 Технологія розробки інформаційної системи і опис інтерфейсу системи управління сайтом.....	31
3.3. Висновки по розділу 3.....	32
<b>4 ПРОЄКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ</b> .....	33
4.1 Розробка структури бази даних.....	33
4.2 Опис таблиць бази даних.....	34
4.3. Висновки по розділу 4.....	39
<b>5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ</b>	

<b>СИТУАЦІЯХ.....</b>	<b>40</b>
5.1 Вимоги до повітря робочої зони у виробничих приміщеннях..	40
5.2 Небезпечні та шкідливі фактори виробництва.....	41
5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях.....	42
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>46</b>
<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....</b>	<b>47</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	

## ВСТУП

Однією з найактуальніших проблем якісної організації освітнього процесу у вищому закладі освіти є вирішення завдання по створенню автоматизованої системи управління навчальними розкладами занять, та екзаменів. Правильно і оптимально складений розклад забезпечує у більшій мірі збалансоване навчальне завантаження студентських академічних груп, професорсько-викладацького складу та аудиторного фонду закладу освіти.

На сьогодні використання інформаційних систем у закладах освіти не є рідкістю. Спектр їх застосування широкий і варіюється від автоматизації окремо взятих робочих місць до повної автоматизації діяльності ВЗО, як освітньої так і адміністративно-управлінської.

Незалежно від об'єкта автоматизації, чи то освітньо-виховна діяльність, чи то керування університетом, в закладах освіти такі системи впроваджують, переслідуючи єдину кінцеву мету - підвищення якості освіти.

Заклад освіти, як і будь-яке підприємство, неодмінно проходить процес автоматизації і, незважаючи на те, що поняття освітньої діяльності єдине для всіх освітніх установ, в кожному закладі цей процес може відбуватись по-різному. Значний вплив на процеси автоматизації робить як методологія самого навчання у закладі, так і наявність відповідних фінансових ресурсів та готовність учасників освітнього процесу до запровадження і використання пропонованих ринком програмних засобів, інформаційних служб та сервісів.

Практично у будь-якому вищому закладі освіти можна використовувати віртуальний інформаційний простір, реалізований на базі серверного обладнання та комп'ютерних мереж та запроваджувати автоматизовані системи різного призначення, у тому числі такі компоненти як: кадровий облік співробітників, облік студентів, служба захисту інформації, рейтингування викладачів, контроль успішності та рейтингування студентів, дистанційне навчання тощо. Робота співробітників в єдиному просторі може бути організована як на основі доменів Active Directory, що дозволяє виконувати централізоване управління, забезпечує єдиний процес входу в систему і масштабованість мережі так і з використанням

веб-технологій і у тому числі хмарних сервісів від Google («GSuite») чи Microsoft («Office365»).

У зв'язку з функціонуванням вузів в рамках єдиного інформаційного простору, використання нових програмних продуктів інших розробників повинно враховувати специфіку роботи уже запроваджених систем, що обумовлює появу додаткових витрат на доопрацювання та адаптацію інформаційних систем.

З метою автоматизації планування було запропоновано рішення, що спрощує процес створення розкладів занять та екзаменів в електронному вигляді на основі аналізу наявних навчальних планів спеціальностей, що дозволяє аналізувати структуру навантаження, а також проводити структурне доопрацювання і часткову уніфікацію чинних навчальних планів.

Загальні вимоги до автоматизованої системи, такі:

- управління часом публікування та зняття з публікування розкладів, врахування норм часу для розрахунку обсягів навчального навантаження;
- використання інформації з навчальних планів підготовки фахівців за спеціальностями в університеті;
- забезпечення розділення доступу операторів та адміністраторів при роботі з формуванням бази даних розкладів;
- формування звітних форм відповідно до потреб навчального відділу;
- виведення розкладів у форматах для викладача, кафедри, факультету, академічної групи;
- розширюваність системи (можливість її доопрацювання в разі підвищення вимог до автоматизованої системи);
- наявність інструментів оптимізації розкладу за навантаженням, розподілом аудиторій, виявлення «накладок» тощо;
- зручний інтерфейс користувача адаптований до основних браузерів;
- підтримання роботи з архівами розкладів за попередні роки.

Для створення системи використовувалися мови програмування PHP, HTML5, CSS3, як система управління базами даних використовувалася СУБД MariaDB (MySQL). Основний використовуваний інструмент для розробки та адміністрування проекту - система управління веб-ресурсами CMS сайту закладу.



## **Апробація результатів кваліфікаційної роботи:**

Роботу було апробовано на VIII-й Всеукраїнській науково-практичній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» (9-10 грудня 2020 року). Було опубліковано тези доповіді.

### **Публікації**

Сікора О.С., Макогін Р.Я. Система «Електронний розклад занять» як складова віртуального освітнього середовища закладу освіти // Матеріали VIII науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» (9-10 грудня 2020 року).– 2020. – С.182

### **Структура роботи**

*У першому розділі* кваліфікаційної роботи розглядається аналіз проблем, пов'язаних з автоматизацією діяльності ВЗО, проводиться аналіз основних питань і підходів автоматизованого складання розкладу занять у закладі освіти.

*У другому розділі* формулюються вимоги до розроблюваної системи, визначаються критерії вибору СУБД такі як:

- критерій моделювання даних;
- критерій особливостей архітектури і функціональних можливостей;
- критерій контролю роботи системи;
- критерій продуктивності;
- критерій надійності тощо.

Тут подано опис використовуваної СУБД MariaDB та її переваг.

*У третьому розділі* описується структура бази даних і технологія розробки автоматизованої системи управління розкладами занять, описуються створені представлення і призначені для користувача процедури з використанням інструментів CMS офіційного веб-сайту університету. Розділ включає опис роботи сервісів і керівництво по використанню програми.

*У четвертому розділі* подано опис структури бази даних та її таблиць.

*У п'ятому розділі* розглянуто питання планування заходів з охорони праці та заходів безпеки у надзвичайних ситуаціях

*У висновках* підведено підсумки роботи, охарактеризовано результати розробки автоматизованої системи і переваги її використання.

# **1 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ «ЕЛЕКТРОННИЙ РОЗКЛАД ЗАНЯТЬ»**

## **1.1 Проблеми автоматизації діяльності вищого навчального закладу**

Значний прогрес засобів обчислювальної техніки, зміна умов отримання освіти, розвиток засобів і форм навчання, розширення спектра технічних засобів, а також суттєве зростання обсягів інформації диктують необхідність повсюдного запровадження інформаційних технологій в освітній процес.

Питань для чого потрібна автоматизація тих чи інших процесів, зазвичай, не виникає. Але питання — як і з чого почати автоматизацію виникають часто у багатьох. Яким має бути кошторис розробки? Що і де слід закуповувати? У якій послідовності слід запроваджувати автоматизацію? На кого буде покладено супровід інформаційної системи? Де знайти джерела фінансування? Ці та інші питання завжди виникають при бажанні автоматизувати будь-які процеси.

Слід ще раз проаналізувати саме поняття «автоматизація». Під автоматизацією зазвичай розуміють застосування технічного і програмного забезпечення, що частково або повністю звільняють людину від безпосередньої участі в процесах отримання, перетворення, передачі та використання матеріалів або інформації. Автоматизації будь-якого процесу передують формалізація його представлення, тобто отримання повного набору однозначно трактованих інструкцій, при дотриманні яких досягається мета або бажаний результат.

Переваги автоматизації зазвичай є очевидними. До них належать прискорення виконання операцій та зменшення помилок у ході їх виконання, зниження витрат на реалізацію операцій та підвищення якості продукції. Успішною може вважатися така автоматизація, в результаті впровадження і використання якої вдалося у вигляді прибутку повернути інвестовані в неї кошти.

Виділяють окремі етапи процесу запровадження автоматизації, що стосуються в цілому діяльності будь-якого об'єкта. Ці етапи можна звести до чотирьох базових, кожен з яких вимагає цілеспрямованого, осмисленого і послідовного виконання.

Етап 1: постановка проблеми, оцінка потреби закладу в автоматизації та аналіз технічних, фінансових та кадрових можливостей закладу;

Етап 2: формування вимог до програмно-апаратного комплексу, придбання або створення програмного продукту і матеріально-технічного забезпечення автоматизації;

Етап 3: підготовка персоналу та впровадження програмного продукту;

Етап 4: гарантійне та післягарантійне обслуговування програмно-апаратного комплексу інформаційної системи.

Перш ніж розпочинати автоматизацію необхідно чітко сформулювати вимоги до неї. Слід визначитись які саме функції підлягатимуть автоматизації.

Слід враховувати, що найчастіше впровадження автоматизованих систем знижує ступінь впливу людського фактора на реалізацію тих чи інших операцій, що і обумовлює ефективність таких рішень.

З-поміж керівників вищої ланки слід призначити співробітника, відповідального за проведення даного процесу і уповноваженого ухвалювати рішення з питань автоматизації, ступеня і ролі при участі інших працівників, що мають стосунок до автоматизації.

Виявлення кваліфікованих фахівців, які відповідатимуть за розробку та/або впровадження програмного продукту, є обов'язковою умовою автоматизації. Кожен окремий фахівець в рамках своїх обов'язків повинен вміти оперативно усувати відмови, що виникають в системі, виявляти й усувати порушення умов експлуатації, вирішувати ті чи інші проблеми, що виникли у користувачів.

Вибір програмного продукту або середовища його розробки не слід відокремлювати від вибору технічного забезпечення, на якому він має у подальшому працювати. Слід пам'ятати і про уже наявну інформаційну систему закладу освіти. Інтеграція в єдиний інформаційний простір дозволяє використовувати раніше реалізовані компоненти і єдину базу даних, що підвищує гнучкість інформаційної системи в цілому і знижує дублювання вже наявної інформації.

Описаний процес аналізу діяльності закладу освіти зазвичай називають передпроектною стадією або передпроектним обстеженням організації. В ході обстеження будується повна модель організації, що описує не лише взаємодію структурних одиниць, а й операції та інформаційні потоки, що реалізуються ними. Побудова таких документованих моделей дозволяє не лише оптимізувати поточну

роботу, але і зробити діяльність закладу у меншій мірі залежною від конкретних людей, а також надати допомогу в адаптуванні нових працівників.

Після побудови моделі установи та визначення вимог до програмного продукту, потрібно визначитися з вибором програмного забезпечення. Функціональна повнота (достатність) майбутньої програми є базовою вимогою до вибору програмного продукту.

В рамках кваліфікаційної роботи магістра розглядається автоматизація розроблення та публікації розкладу занять академічних груп вищого закладу освіти. При виборі програмного продукту, особливу увагу було звернуто на можливість гнучкого налаштування програмного продукту під специфіку конкретного освітнього закладу (використовувані норми часу, навчальні плани за спеціальностями, наявний аудиторний фонд).

Слід було врахувати особливості формування звітності. Важливо вирішити - кому будуть адресовані звіти, і для яких цілей, що у повнішій мірі дозволить визначити зміст та вид звітів.

Можна придбати єдиний програмний комплекс для автоматизації різних процесів закладу освіти, але подібне рішення неминуче призведе до великих грошових і трудових витрат, пов'язаних як з придбанням нового програмного забезпечення, так і з переходом та адаптацією до нього. Можна придбати або розробити комп'ютерну програму повністю адаптовану під специфіку конкретного освітнього закладу, яка автоматизувала б окремо взятий процес. Такі програми легкі в освоєнні і містять набір функцій і операцій, набагато полегшують діяльність користувача системи. До переваг подібних програм слід віднести нижчу вартість, простоту впровадження і адаптації порівняно з великими програмними комплексами, спрямованими на великий спектр завдань.

Вибір варіанту — купувати чи розробляти самим — повністю залежить від кожного навчального закладу окремо. Тут відіграє велику роль готовність у фінансуванні проєкту, професіоналізм розробників — працівників освітньої установи, готових створити і впровадити програму, а також кваліфікація майбутніх користувачів.

## **1.2 Огляд програмних продуктів-аналогів, присутніх на ринку програмного забезпечення**

На ринку програмного забезпечення пропонується велика кількість програмних продуктів аналогічного або подібного призначення. Кожен з них має свої особливості, переваги, недоліки та обмеження у використанні.

Серед таких продуктів можна згадати.

«Ректор ВУЗ» - платна програма призначена для складання розкладів коледжів, технікумів, вищих навчальних закладів. Має багатий функціонал. Програма для персонального комп'ютера, результат виводить на друк, або експортує в файл для MS Excel. Є однокористувацькою, яка не підтримує роботи з віддаленими базами даних. Не працює з веб-інтерфейсом

«AVTOR High School» / «AVTOR High School Semestric» - платні програмні продукти для складання розкладів. Програма для персонального комп'ютера. Не працює з віддаленим сервером баз даних. Для складання розкладів денної та заочної форм навчання потрібно дві різні програми, та відповідно плати за ліцензію. Не працює з веб-інтерфейсом.

«НИКА» - програма для складання розкладів для різних за типом навчальних закладів (школи, гімназії, коледжі, училища). Програма для персонального комп'ютера. Не працює з віддаленим сервером баз даних. Не працює з веб-інтерфейсом.

«aSc Timetables» - платна програма для складання розкладів. Для роботи з розкладом є як і програма для персонального комп'ютера, так веб-сервер. Але для публікації розкладів в мережі Інтернет, використовує тільки власний сервер ascEdupage. Складна схема синхронізації між програмою та сервером.

«Розклад ПРО» призначена для складання розкладу занять шкіл і ВЗО. У складений розклад можна вносити зміни в ручному режимі. Можна експортувати розклад у форматі Excel або роздрукувати його. Програма поставляється на ринок ТОВ «Дігсі» (м.Київ). Вона забезпечує ведення довідників груп (класів), викладачів, кабінетів (аудиторій), предметів, можливість задавати зв'язки між ними і навантаження з предметів. Є можливість задати робочий час індивідуально для викладача, суміщення і пріоритет предметів в розкладі.

Як видно з проведеного огляду, усі згадані вище продукти за технологіями реалізації мають певне відставання і через це не спроможні забезпечити потрібну гнучкість і адаптивність при використанні багатьма закладами освіти.

### **1.3 Огляд основних питань автоматизованого складання розкладу занять**

Завдання складання розкладів стало об'єктом наукових досліджень кілька десятків років тому. Питання розглядалось стосовно різних сфер людської діяльності, таких як: транспортні перевезення, масове обслуговування у виробництві, освітянська сфера тощо. Практична діяльність ставить безліч завдань, які важко ефективно вирішити шляхом повного перебору. Для переважної більшості підходів у теорії розкладів знаходження оптимального розкладу є складною задачею, а знаходження рішення для умов, наближених до реальних має ще більшу складність, оскільки такі рішення повинні задовольняти численним обмеженням виробничого, організаційного та психофізіологічного характеру, що часто конфліктують між собою. Виходом з даного положення є відмова від підходу, коли прийнятним вважається лише найкраще рішення. Розглянемо задачу такого класу, що виникає в конкретній галузі управлінської діяльності, — складання розкладів навчальних занять у вищому закладі освіти.

Кількісний та якісний ріст освітньої галузі вимагає нового підходу до вирішення завдань управління навчальною, науковою та господарською діяльністю ВЗО. Цей підхід в останні роки знаходить своє втілення в застосуванні сучасних інформаційних систем і математичних методів в управлінні вищими закладами освіти. У сучасному світі дедалі більшого поширення набувають різного роду системи автоматизації організаційних процесів, які завжди виконувалися вручну. Наприклад, системи прийняття рішення в маркетингу, експертні системи, що замінюють досвідчених фахівців, прогнозувальні та експертні системи в різних галузях науки і техніки. До таких же процесів відноситься і складання розкладу, яке до сих пір у багатьох навчальних закладах створюється вручну на основі багаторічного досвіду. Сучасні ІТ-технології мають у своєму розпорядженні засоби, що дозволяють найкращим способом організувати будь-який процес, в тому числі і навчальний.

Завдання складання розкладу навчальних занять — це задача на створення розкладу комбінаторного типу, характерною особливістю якої є величезна розмірність та присутність значного числа обмежень складної форми. Фактично, в даний час, не існує універсальних методів вирішення такого роду задач. Пряме застосування математичної (класичної) теорії розкладу до задачі розроблення розкладів навчальних занять не є можливим. Проте, існує низка евристичних методів та методів перебору, які цілком піддаються програмуванню.

Побутує думка, що досвідчений диспетчер зможе скласти розклад так, що він буде повністю відповідати потребам навчального процесу та запитам його учасників. Однак з цим важко погодитися. Ручне вирішення задачі складання розкладу занять вимагає значних затрат часу, кваліфікованих фахівців, в той же час результат такого вирішення не завжди виходить оптимальним. Після введення вихідної інформації потрібне її узгодження, в той час як неможливість отримання необхідного розкладу може бути визначена ще на етапі аналізу. Під час складання розкладу можливе виникнення тупикових ситуацій. Все це вимагає зміни вихідних даних і ослаблення обмежень, і тут без прийняття рішень людиною обійтись важко. Без внесення даних змін розклад не матиме практичної цінності. Також слід врахувати ту особливість, що розклад може змінюватися і під час його використання, тобто після складання, і тут дуже також важливим є людський фактор. В цьому плані важливою є також підтримка даного процесу автоматизованими методами і процедурами. Основною перевагою є те, що автоматизоване складання усуває масу рутинної роботи, такої як: пошук можливих варіантів внесення чергових елементів у розклад, перевірку виконання вимог, пошук випадкових помилок в готовому розкладі, оформлення розкладу на папері у вигляді різних таблиць (для викладачів, груп чи аудиторій), залишаючи людині більше часу на інтелектуальні дії. Комп'ютер в даному випадку також є інструментом, що істотно підсилює можливості людини, тому що людина не в змозі перебрати і проаналізувати за обмежений проміжок часу таку ж кількість варіантів розкладів, як комп'ютер.

В останні роки робляться часті спроби вдосконалення планування навчального процесу шляхом побудови алгоритмів оптимізації завдань

планування навчальної роботи навчального закладу з використанням інформаційно-обчислювальних систем.

Крім того, такі програми найчастіше використовують локальний підхід, тобто автоматизацію лише одного відділу, на який покладено відповідальність за складання розкладу. Працівникам цього відділу потрібно провести трудомісткий процес введення вихідної інформації в єдину базу даних.

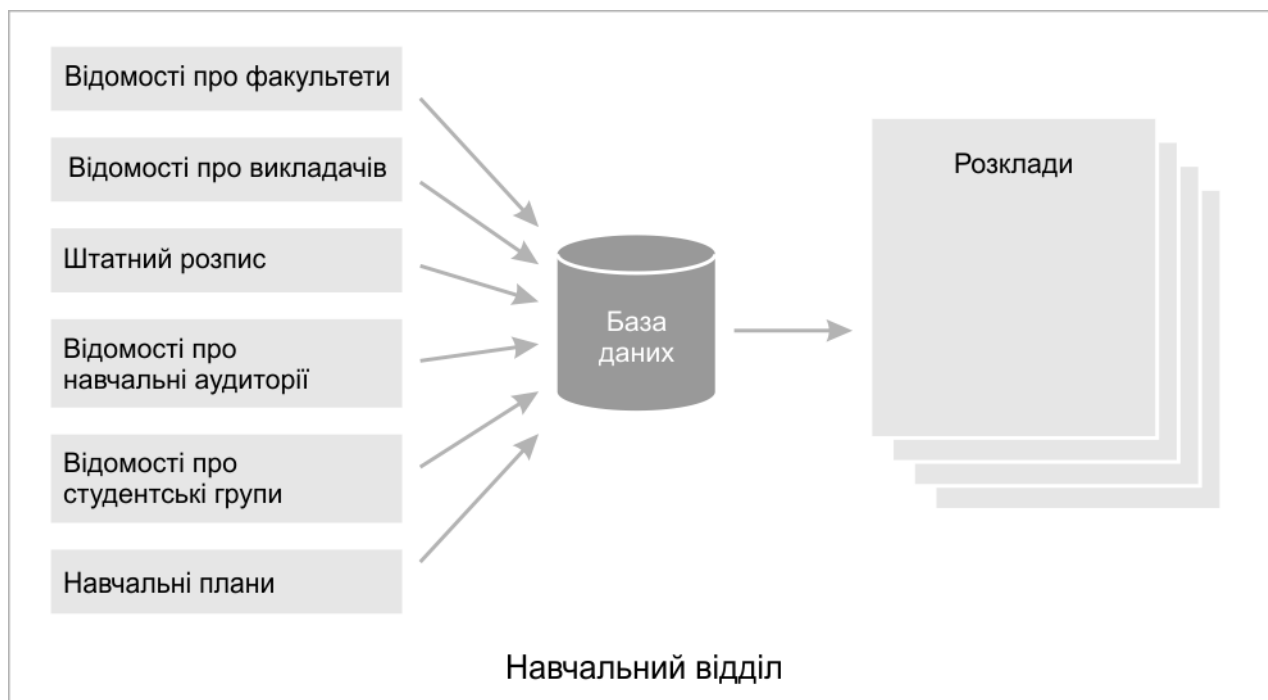


Рисунок 1.1 - Потоки даних при локальному підході

Як видно зі схеми на рисунку 1.1, співвідношення обсягу вхідних і вихідних даних настільки велике, що мають місце необґрунтовані втрати часу, що виникають при підготовці значного обсягу вхідних даних тільки для складання розкладу. Можливість же використання бази даних для вирішення інших завдань відсутня.

Для вирішення цієї проблеми необхідно поставити в обов'язки введення кожного блоку інформації відповідним службам, що безпосередньо відповідають за ці дані, які будуть контролювати, підтримувати актуальність і нести відповідальність за інформацію, що вводиться. Відомості про викладачів — відділ кадрів; навчальні плани і дисципліни - навчальний відділ; академічні групи і студенти — деканати факультетів. Крім того, необхідно зацікавити ці служби у введенні даних в інформаційну систему, наприклад, можливістю автоматизувати



їхні бізнес-процеси, налагодити пошук і усунення критичних помилок, а також можливістю формувати різні вибірки та звіти з використанням консолідованих даних з різних блоків інформації.

Отже, схема потоків даних набуде вигляду, поданого на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2. Потоки даних при системному підході

Це і є принципова схема системного підходу до автоматизації складання розкладів вузу, тобто автоматизації всіх бізнес-процесів, пов'язаних з предметною областю розкладу. І саме це дозволить автоматизувати рутини, а остаточний вибір при прийнятті рішення залишити за користувачем.

При локальному підході процес автоматизації складання розкладу досить трудомісткий. До позитивних моментів можна віднести, що розробити інформаційну систему, що реалізовує даний підхід, вуз може своїми силами, в досить короткий термін і з мінімальними фінансовими витратами.

Прикладом системи з застосуванням системного підходу буде служити, розроблене в рамках даної дипломної роботи, автоматизоване розклад занять вищого навчального закладу з використанням мови програмування PHP.

База даних містить 3 довідники, що зберігають необхідний для складання розкладу мінімум інформації. Головні завдання при розробці інформаційної системи: автоматизація введення розкладів занять з урахуванням специфіки вузу, автоматизація пошуку при складанні розкладу та надання розкладів занять користувачам за допомогою зручного web-інтерфейсу.

Дана інформаційна система є прикладом окремої частини інформаційної системи всього навчального процесу. При цьому, за допомогою вбудованих засобів експорту-імпорту існує можливість взаємозв'язку між іншими об'єктами діяльності університету. Розподіл адміністративних прав і ролей системи керування контентом університетського порталу дозволяє співробітникам різних служб заповнювати різні довідники й таблиці, що містять інформацію, яка стосується їхніх служб, але безпосередньо використовується іншими підрозділами.

#### **1.4. Висновки по розділу 1**

В результаті проведеного аналізу підходів було встановлено особливості, що слід враховувати при прийнятті рішення про запровадження автоматизованої системи управління розкладами занять у закладі освіти. Тут одними з основних факторів є затрати коштів на створення (придбання) програмного продукту, на підбір та придбання відповідного обладнання а також затрати на підтримання апаратно-програмних засобів в актуальному стані.

В результаті аналізу існуючих методів і підходів складання розкладу можна зробити висновок про економічну доцільність застосування автоматизованих систем складання розкладів в середніх і великих освітніх закладах на основі математичного моделювання. Найефективнішим вирішенням задачі є застосування системи діалогового процесу складання розкладу з використанням веб-інтерфейсу, побудованого на основі системного підходу, що є частиною корпоративної автоматизованої системи управління закладом. Цей підхід забезпечить зберігання всієї необхідної та актуальної інформації для складання розкладу занять, при якому остаточне рішення буде ухвалюватись співробітником навчального відділу, відповідальним за складання та публікацію розкладів.

## 2 ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ І ВИБІР ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ

### 2.1 Вимоги до розроблюваної системи

Однією з цілей переслідуваних при проведенні автоматизації ВНЗ є створення єдиної інформаційної системи. Наявність єдиного центру зберігання інформації (бази даних) з метою мінімізувати функції окремих користувачів — не менш важливе завдання при створенні автоматизованих систем. У зв'язку з наявністю у вищих навчальних закладах єдиної бази даних, одним з головних вимог до розроблюваної системи є можливість інтеграції в дану базу, для використання зберігається в ній про студентів, кафедрах і навчальних планах.

При введенні даних не можна допускати «накладок» виду:

1. В одній аудиторії в один і той же час займаються різні групи;
2. Одна і та ж група в один і той же час займається в різних аудиторіях, або різними предметами, або з різними викладачами;
3. Один і той же викладач займається в один і той же час або в різних аудиторіях, або різними предметами, або з різними групами.

У додатку А представлена структура програмного продукту.

Короткий опис призначень основних об'єктів:

- «база даних» — об'єкт, що містить інформацію про елементи навчального процесу: предмети, групи, викладачів, аудиторії, додаткову довідкову інформацію.
- «інтерфейс» — об'єкт, як засіб взаємодії між сховищем інформації та користувачем, що забезпечує зручну роботу для її виведення та обробки автоматизованою системою.

Також однією з вимог, що пред'являються до розроблюваної системи, є створення та налаштування зручного для користувача інтерфейсу, що забезпечує легке сприйняття і обробку інформації, а також мінімізує власні операції.

Звітні форми надають адміністраторам детальну інформацію:

- навантаження спеціальностей і кафедр за рік;
- нормативному кількості штатних одиниць по кафедрам за певний проміжок часу;

Отже, методами досягнення поставлених завдань можна вважати:

- створення єдиної бази даних автоматизованої системи вищого навчального закладу;
- створення та налаштування призначеного для користувача інтерфейсу;
- генерування форм звітності.

## **2.2 Вибір засобу розробки і системи управління базами даних**

Вибір системи управління базами даних є одним з важливих етапів при розробці автоматизованої системи розкладу занять. Обраний програмний продукт повинен задовольняти як поточним, так і майбутнім потребам навчального закладу, при цьому слід враховувати витрати розробку і настройку необхідного програмного забезпечення, а також навчання персоналу.

Найбільш правильний підхід при виборі СУБД заснований на оцінці того, якою мірою існуючі системи задовольняють основним вимогам створюваного проекту інформаційної системи.

Існує декілька критеріїв вибору системи управління базами даних:

- моделювання даних;
- особливості архітектури і функціональні можливості;
- контроль роботи системи;
- особливості розробки додатків;
- продуктивність;
- надійність;
- вимоги до робочого середовища;
- змішані критерії.

При розгляді критерію моделювання даних зазвичай звертають увагу на використовувану модель даних. Існує безліч моделей, найпоширеніші з них — ієрархічна, мережева, реляційна, об'єктно-реляційна і об'єктна. Питання про використання тієї чи іншої моделі має вирішуватися на початковому етапі проектування інформаційної системи. Важливим критерієм є кошти пошуку, підтримувані типи даних, закладені в систему, а також наявність і можливість розширення типів.

Критерій, що визначає особливості архітектури і функціональні особливості, передбачає оцінку:

- мобільності системи, її незалежність від середовища, в якій вона працює;
- масштабованості, можливості відповідати зросту інформаційної системи;
- розподіленості, можливості управління розподіленими базами даних;
- мережевих можливостей, можливостей використання системами широкого діапазону мережевих протоколів і служб для роботи і адміністрування.

Критерій контролю роботи має на увазі контроль використання пам'яті комп'ютера, коли система може управляти використанням, як оперативної пам'яті, так і дискового простору, що може виражатися, наприклад, в стисненні баз даних, або видаленні надлишкових файлів. Багато сучасні системи включають в себе можливості самоконфігурування, як правило, спираються на результати роботи сервісів самодіагностики продуктивності. Дана можливість дозволяє виявити слабкі місця конфігурації системи і автоматично налаштувати її на максимальну продуктивність.

Багато виробників СУБД випускають також засоби розробки додатків для своїх систем. Як правило, ці кошти дозволяють найкращим чином реалізувати всі можливості сервера, тому при аналізі СУБД варто розглянути також і можливості засобів розробки додатків. Деякі системи мають засоби автоматичного проектування, як баз даних, так і прикладних програм.

Підтримка великої кількості національних мов і можливості розробки web-інтерфейсу розширюють область застосування системи і додатків, побудованих на її основі, а наявність широкого спектра використовуваних мов програмування підвищує доступність системи для розробників і суттєво впливає на швидкодію і функціональність створюваних додатків.

Для тестування продуктивності застосовуються різні засоби, і існує безліч тестових рейтингів. Одним з найпопулярніших і об'єктивних є ТРС-аналіз продуктивності систем. Показник ТРС — це відношення кількості запитів оброблюваних за якийсь проміжок часу до вартості всієї системи.

Наявність можливості забезпечення паралельної обробки даних в СУБД відіграє не менш важливу роль при виборі системи. Можна виділити два підходи: розпаралелювання обробки послідовності запитів на кілька процесорів, або використання декількох комп'ютерів-клієнтів, що працюють з однією БД, які об'єднують в так званий паралельний сервер.

Багато, щоб обрана система дозволяла виробляти оптимізацію запитів.

Критерій надійності системи включає можливість:

- відновлення системи після збоїв;
- резервного копіювання;
- відкочування змін;
- наявність багаторівневої системи захисту.

Важливо визначити і вимоги до робочого середовища такі як:

- підтримувані апаратні платформи;
- мінімальні вимоги до обладнання;
- максимальний розмір пам'яті;
- операційні системи, під керуванням яких здатна працювати СУБД.

До змішаних критеріїв можна віднести:

- якість та повноту документації;
- локалізувати, можливість використання національних мов;
- модель формування вартості виробником СУБД;
- стабільність виробника;
- поширеність СУБД.

Чіткий і глибокий порівняльний аналіз на підставі перерахованих вище критеріїв в будь-якому випадку допоможе раціонально вибрати відповідну систему для конкретного проєкту, і витрачені зусилля не будуть марними. Перелік критеріїв допоможе усвідомити масштабність завдання і виконати її адекватну постановку.

В якості системи управління базами даних в автоматизованій системі розкладу занять використовується найбільш популярна СУБД MariaDB. Крім того, проєкт, розроблений на мові програмування PHP, дозволяє створювати і

розгорнути автоматизовану систему на будь-якому веб-сервері з підтримкою PHP-MySQL.

MariaDB — реляційна система керування базами даних, створена на початку 2009 як відгалуження MySQL. MariaDB поширюється безкоштовно під вільною та відкритою ліцензією GNU GPL.

MariaDB (MySQL) є рішенням для малих і середніх додатків. Входить до складу серверів WAMP, AppServ, LAMP і в портативні збірки серверів Денвер, ХАМРР. Зазвичай MariaDB використовується як сервер, до якого звертаються локальні або видалені клієнти, проте в дистрибутив входить бібліотека внутрішнього сервера, що дозволяє включати MariaDB в автономні програми.

MariaDB підтримує високий ступінь сумісності з MySQL, включаючи «вставку» заміни можливостей бінарним еквівалентом бібліотек і відповідністю з наявним API і командами MySQL. Навіть перша стабільна версія СУБД отримала номер 5.2, ніби продовжуючи лінійку MySQL. MariaDB включає два нових вдосконалених рушія баз даних: Aria (раніше відомого як Maria) на заміну MyISAM, та XtraDB як заміну InnoDB.

MariaDB (MySQL) є найбільш пристосованою для застосування в середовищі веб системою управління базами даних. При цьому вона стала непорушним стандартом в області СУБД для веб, в якій розвиваються можливості для використання її в будь-яких критичних бізнес-додатках, що створює конкуренцію на рівних з СУБД таких виробників, як Oracle, IBM, Microsoft і Sybase.

Основні переваги MariaDB:

- багатопотоковість, підтримання декількох одночасних запитів;
- оптимізація зв'язків з приєднанням багатьох даних за один прохід;
- записи фіксованої і змінної довжини;
- наявність ODBC-драйвера;
- гнучка система привілеїв і паролів;
- гнучка підтримка форматів чисел, рядків змінної довжини і міток часу;
- інтерфейс з мовами PHP, C та Perl,;
- швидка робота, масштабованість;

- сумісність з ANSI SQL;
- безкоштовна для більшості випадків;
- добра підтримка з боку провайдерів послуг хостингу;
- добра підтримка транзакцій.

Керуючись тим, що однією з головних вимог при створенні автоматизованої системи розкладу занять є інтеграція в єдиний інформаційний простір, а також єдину базу даних ВЗО, і в зв'язку виявленими перевагами поширеною СУБД, було прийнято рішення про використання в основі розроблюваної системи СУБД MariaDB.

### **2.3 Висновки по розділу 2**

В результаті проведеного аналізу та обґрунтування було визначено основні вимоги до системи, що розробляється та обрано платформу для розробки - СУБД MariaDB.



## **3 РОЗРОБКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ**

### **«ЕЛЕКТРОННИЙ РОЗКЛАД» НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

#### **3.1 Структура проєкту і бази даних**

Загальна Інформаційна система «Електронний розклад» призначена для ведення електронної бази даних про розклад занять та екзаменів. Розклад включає в себе розділи «Розклад занять», «Розклад екзаменів» «Групи», «Викладачі», «Аудиторії», «Предмети», «Склад кафедри», «Накладки», «Звіт по дисциплінах».

- «Розклад занять» — основний розділ для адміністрування та введення інформації про навчальний рік і навчальні семестри;
- «Розклад екзаменів» — розділ для введення інформації про екзамени;
- «Групи» — розділ для введення інформації про навчальні групи;
- «Викладачі» — розділ для адміністрування списку викладачів;
- «Аудиторії» — розділ для адміністрування інформації про аудиторії;
- «Предмети» — розділ для адміністрування інформації про навчальні предмети;
- «Накладки» — розділ про відображення некоректно введених даних про збігання у часі занять, що проводить викладач або одночасне використання аудиторії для проведення різних занять;
- «Звіт по дисциплінах» — розділ для виведення загальної інформації про навчальні дисципліни.

Інформаційна система «Електронний розклад» виконана в межах системи управління контентом університетського сайту і зберігається в окремих незалежних таблицях в окремій базі даних.

Для формування розкладу використовуються дві таблиці:

- перша таблиця — це опис інформації про поточний розклад, назва, період дії, форма навчання, факультет та курс (рис.3.1);
- друга — це база всіх занять, що відносяться до відповідного розкладу, з описом типу і часу заняття, інформація про назву предмету, аудиторію, групу та викладача.

## Розклад

Розклад	курс	заняття		екзамени	
		початок	кінець	початок	кінець
Розклад занять 2019-2020 н. р.					
Денна форма навчання					
Весняний семестр (1635)	1-3 курси	10 лютого	14 червня	30 грудня	30 грудня
Факультет механіки машин, споруд та технологій (ДМТ) (449)					
Факультет прикладних інформаційних технологій та електроніки (ФІПТ) (336)					
1 курс (37) КІ-11 РБ-11 ЕТ-11 РВ-11 РА-11 РН-11					
2 курс (79) КІ-21 РВ-21 РА-21 ЕТ-21 РБ-21 РБс-21 РН-21					
3 курс (170) КАС-31 КТ-31 РВ-31 РВс-31 ЕТ-31 ЕТс-31 РА-31 РАС-31 РБ-31 РБс-32					
Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії (ФІСІ) (413)					
Факультет економіки та менеджменту (ФЕМ) (437)					
Осінній семестр (588)	5 курс	2 вересня	8 грудня	9 грудня	27 грудня
Осінній семестр (2428)	1-4 курси	2 вересня	8 грудня	8 грудня	27 грудня
Додати					
Заочна форма навчання					
Весняний семестр (125)	5 курс	1 квітня	10 квітня	30 грудня	30 грудня
Весняний семестр (1708)	3 курс	18 березня	27 березня	30 грудня	30 грудня
Весняний семестр (585)	2 курс	11 березня	19 березня	30 грудня	30 грудня

Рисунок 3.1 Опис та інформація про розклад

Вікно візуалізації адміністрування розкладу занять для конкретного факультету подано на рис.3.2.

Розклад					
Розклад » Розклад занять 2019-2020 н. р. Весняний семестр денна форма » Факультет прикладних інформаційних технологій та електроніки (ФІПТ) » Курс 1, Курс 2, Курс 3					
Всі групи: ЕТ-11 РВ-11, РН-11 РА-11 РБ-11 КІ-11					
День, Пара	< ЕТ-11 >	< РВ-11, РН-11 >	< РА-11 >	< РБ-11 >	< КІ-11 >
1	Філософія [2508] ✖	Філософія [2508] ✖	Філософія [2508] ✖	Філософія [2508] ✖	Філософія [2508] ✖
2	Дюгань А. О. КІ-88 лекція Каф ЕК	Дюгань А. О. КІ-88 лекція Каф ПБ	Дюгань А. О. КІ-88 лекція Каф РГ	Дюгань А. О. КІ-88 лекція Каф БТ	Дюгань А. О. КІ-88 лекція Каф КТ
3	Історія та культура України [3014] ✖ Потіва О. Б. КІ-71 лекція Каф ЕК	Історія та культура України [3014] ✖ Потіва О. Б. КІ-71 лекція Каф ПБ	Історія та культура України [3014] ✖ Потіва О. Б. КІ-71 лекція Каф РГ	Історія та культура України [3014] ✖ Потіва О. Б. КІ-71 лекція Каф БТ	Історія та культура України [3014] ✖ Потіва О. Б. КІ-71 лекція Каф КТ
4	Історія та культура України [3014] ✖ Потіва О. Б. КІ-383 практична Каф ЕК	Філософія [2508] ✖ Габрусова Н. В. КІ-883 практична Каф ПБ	Філософія [2508] ✖ Габрусова Н. В. КІ-883 практична Каф РГ	Філософія [2508] ✖ Габрусова Н. В. КІ-883 практична Каф БТ	Історія та культура України [3014] ✖ Потіва О. Б. КІ-383 практична Каф КТ
5	Філософія [2508] ✖ Габрусова Н. В. КІ-381 практична Каф ЕК	Фізика [541] ✖ Коваленко Б. П. КІ-14 лекція Каф ПБ	Фізика [541] ✖ Коваленко Б. П. КІ-14 лекція Каф РГ	Фізика [541] ✖ Коваленко Б. П. КІ-14 лекція Каф БТ	Філософія [352] ✖ Габрусова Н. В. КІ-381 практична Каф КТ
6	Іноземна мова професійного управління (німецька) [2509] ✖ Дутка М. В. КІ-311 практична Каф ЕК				Іноземна мова професійного управління (німецька) [2449] ✖ Дутка М. В. КІ-311 практична Каф КТ
7					
	ЕТ-11	РВ-11, РН-11	РА-11	РБ-11	КІ-11
1	Віща математика [135] ✖ Ремонік Я. А. КІ-382 практична Каф ЕК	Віща математика [2272] ✖ Блашків Н. І. КІ-001 лекція Каф ПБ	Віща математика [2272] ✖ Блашків Н. І. КІ-001 лекція Каф РГ	Віща математика [2272] ✖ Блашків Н. І. КІ-001 лекція Каф БТ	

Рисунок 3.2 Візуалізація адміністрування розкладу занять, окремого курсу для визначеного факультету

Для гнучкості та оптимізації в таблиці розкладу занять містяться не назви, а посилання на (ідентифікатори) відповідні записи у таблицях груп, предметів і т.п.

Розділ «Викладачі» (рис.3.3) інформаційної системи призначений для адміністрування відомостей про викладачів. База даних включає в себе наступну інформацію:

1. прізвище, ім'я, по батькові;
2. посада;
3. по батькові;
4. посада;
5. науковий ступінь (скор.);
6. курси, на яких викладає
7. факультети, яким належать групи для проводить заняття;
8. примітка.

Загальний вигляд таблиці «Викладачі» подано на рис.3.3.

**Викладачі**

	Викладач	Посада	Фільтри				Розклад					
			Курси		Факультети							
1	Александр Марек Богуслав	професор		4 5		ФІС	На сайті	Всі пари (3)	++ ✗			
2	Андрейків Олександр Євгенович	професор			5		ФМТ	На сайті	Всі пари (0)	++ ✗		
3	Андрійчук Володимир Андрійович	професор	2 3	4 5 6 7			ФПТ	На сайті	Всі пари (2)	++ ✗		
4	Андрюшків Богдан Миколайович	професор	1	3	5 6 7		ФМТ	ФЕМ	На сайті	Всі пари (3)	++ ✗	
5	Апостол Василь Степанович	асистент		3 4			ФІС	На сайті	Всі пари (0)	++ ✗		
6	Апостол Юрій Орестович	старший викладач	2 3	4 5			ФМТ	ФПТ	На сайті	Всі пари (11)	++ ✗	
7	Артеменко Людмила Борисівна	доцент	1 2 3				ФПТ	ФЕМ	На сайті	Всі пари (0)	++ ✗	
8	Арутюнян Юлія Нельсонівна	асистент	2 3				ФІС	На сайті	Всі пари (0)	++ ✗		
9	Бабій Андрій Васильович	доцент	2 3	4 5 6			ФМТ	На сайті	Всі пари (8)	++ ✗		
10	Бабій Марія Василівна	старший викладач	2 3	4 5			ФМТ	На сайті	Всі пари (14)	++ ✗		
11	Бабюк Сергій Миколайович	доцент	1 2 3	4 5 6 7			ФПТ	На сайті	Всі пари (5)	++ ✗		
12	Баб'як Жанна Володимирівна	доцент	1 2 3	4 5 6 7	ФІС	ФМТ	ФПТ	ФЕМ	На сайті	Всі пари (33)	++ ✗	
13	Бадишук Василь Ігорович	доцент	1	3 4 5 6 7			ФПТ	На сайті	Всі пари (0)	++ ✗		
14	Бажанова Наталія Володимирівна	доцент	1 2 3	4 5				ФЕМ	На сайті	Всі пари (7)	++ ✗	
15	Базар Мар'ян Степанович	асистент	1 2				ФМТ	ФПТ	ФЕМ	На сайті	Всі пари (0)	++ ✗
16	Байсарович Ігор Михайлович	старший викладач		3 5				ФПТ	На сайті	Всі пари (0)	++ ✗	
17	Бакушевич Іванна Всеволодівна	професор	1 2 3	4 5 6	ФІС	ФМТ	ФПТ	ФЕМ	На сайті	Всі пари (32)	++ ✗	
18	Балабан Степан Миколайович	доцент	1 2 3	4 5 6	ФІС	ФМТ	ФПТ	На сайті	Всі пари (20)	++ ✗		
19	Баран Денис Ярославович	доцент	2 3	4 5 7			ФМТ	ФПТ	На сайті	Всі пари (3)	++ ✗	
20	Баран Ігор Олегович	доцент	1 2 3	5 6 7	ФІС	ФМТ	ФПТ	ФЕМ	На сайті	Всі пари (3)	++ ✗	

Рисунок 3.3. Загальний вигляд таблиці «Викладачі»

Через зв'язок таблиці розкладу занять з таблицею викладачів можна отримати вибірку, які і коли мав пари відповідний викладач у всіх попередніх розкладах та окремо сформуванати розклад занять викладача у поточному навчальному семестрі (рис.3.4).

## Викладачі

### Апостол Юрій Орестович

День	Пара	Тиждень	Підгрупа	Навчальна дисципліна	Тип	Аудиторія	Група
<b>Весняний семестр заочна форма [162] 18.03.2020 - 27.03.2020</b>							
Ср 18 березня	6			Взаємозамінність і стандартизація	лекція	ATutor	PBзс-31
	7			Взаємозамінність і стандартизація	лабораторна	ATutor	PBзс-31
<b>Весняний семестр заочна форма [161] 11.03.2020 - 19.03.2020</b>							
Ср 11 березня	9			Стандартизація, метрологія, сертифікація та управління якістю	лекція	ATutor	МХз-21
Пт 13 березня	8			Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання	лекція	ATutor	МАз-21
	8			Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання	лекція	ATutor	ММз-21
	9			Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання	лекція	ATutor	МАз-21
	9			Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання	лекція	ATutor	ММз-21
Сб 14 березня	4			Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання	практична	ATutor	МАз-21
	4			Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання	практична	ATutor	ММз-21
	5			Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання	лабораторна	ATutor	МАз-21
	5			Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання	лабораторна	ATutor	ММз-21
Нд 15 березня	3			Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання	практична	ATutor	МАз-21
	3			Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання	практична	ATutor	ММз-21
	4			Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання	лабораторна	ATutor	МАз-21
	4			Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання	лабораторна	ATutor	ММз-21
<b>Весняний семестр денна форма [155] 10.02.2020 - 14.06.2020</b>							
Пн	3	1 т		Стандартизація, метрологія, сертифікація та управління якістю	лекція	K9-306	МХ-21
	4			Взаємозамінність і стандартизація	лекція	K9-307	PBзс-31, PB-31

Рисунок 3.4. Розклад занять викладача у поточному семестрі

В розділі «Предмети» (рис.3.5) адмініструється база даних всіх навчальних предметів, що використовується для формування розкладів занять та екзаменів.

## Предмети

	Предмет	Скорочення	Фільтри						
			Курси	Факультети					
1	1С Бухгалтерія		3				ФЕМ	✗	
2	3-D моделювання світлового середовища			5	6	7	ФПТ	✗	
3	Java-технології в проектуванні програмного забезпечення	Java пр. ПЗ	2				ФІС	✗	
4	Web-програмування	Web-prog		4				ФЕМ	✗
5	Автоматизація верстатно-інструментального виробництва	ABIB		4	5		ФМТ	✗	
6	Автоматизація виробничих процесів			4	5		ФМТ	ФПТ	✗
7	Автоматизація зварювальних процесів	АЗП		4	5		ФМТ	✗	
8	Автоматизація неперервних технологічних процесів	АНТП		3	4			ФПТ	✗
9	Автоматизація обслуговування та ремонту автомобілів	АОРА			5		ФМТ	✗	
10	Автоматизація періодичних технологічних процесів	АПТП		3	4			ФПТ	✗
11	Автоматизація проектування комп'ютерних систем			4	5		ФІС	✗	
12	Автоматизація процесної та проектної діяльності підприємства	АППДП			5	6		ФЕМ	✗
13	Автоматизація технологічних процесів в машинобудуванні	АТП в мб			5		ФМТ	✗	
14	Автоматизація технологічних процесів і виробництв	АТПВ		3				ФПТ	✗
15	Автоматизована робота сільськогосподарських машин	АР СГМ		3	4	5		ФМТ	✗
16	Автоматизована система управління на транспорті	АВУ на тр-ті		4				ФМТ	✗
17	Автоматизоване керування енергооб'єктами	АК ЕО		4				ФПТ	✗
18	Автоматизоване проектування заготовок	апз			5			ФМТ	✗
19	Автоматизоване проектування машин				5	6		ФМТ	✗
20	Автоматизоване проектування механоскладальних цехів і заводів				5			ФМТ	✗
21	Автоматизоване проектування технологічної оснастки				5			ФМТ	✗
22	Автоматизоване проектування та дизайн приладів і систем				5	6		ФПТ	✗

Рисунок 3.5. Розділ «Предмети»

Та як і в розділі «Викладачі» в розділі «Предмети» на основі розкладу занять можна побачити інформацію про викладання відповідного предмету у навчальних семестрах (рис.3.6).

## Предмети

Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання

**Розклад занять 2019-2020 н. р. Весняний семестр (12)**

Нд 15 березня	8		Апостол Ю.О.	ATutor	МАз-21
	8		Апостол Ю.О.	ATutor	ММз-21
	9		Апостол Ю.О.	ATutor	МАз-21
	9		Апостол Ю.О.	ATutor	ММз-21
Нд 15 березня	4		Апостол Ю.О.	ATutor	МАз-21
	4		Апостол Ю.О.	ATutor	ММз-21
	5		Апостол Ю.О.	ATutor	МАз-21
	5		Апостол Ю.О.	ATutor	ММз-21
Нд 15 березня	3		Апостол Ю.О.	ATutor	МАз-21
	3		Апостол Ю.О.	ATutor	ММз-21
	4		Апостол Ю.О.	ATutor	ММз-21
	4		Апостол Ю.О.	ATutor	МАз-21

**Розклад занять 2019-2020 н. р. Весняний семестр (9)**

Нд	1	1	Апостол Ю.О.	K9-202	МА-21
	1	1	Апостол Ю.О.	K9-202	МП-21
	1	1	Апостол Ю.О.	K9-202	ММ-21
	1	2	Кругльов В.В.	K9-306	ММ-21
	2	1	Кругльов В.В.	K9-202	МП-21
	2	1	Кругльов В.В.	K9-202	МА-21
	2	1	Кругльов В.В.	K9-202	ММ-21
	2	2	Кругльов В.В.	K9-306	МП-21
	4	2	Кругльов В.В.	K9-306	МА-21

Рисунок 3.6. Інформація про викладання предмету у семестрі

Для формування розкладу для навчальних груп використовується таблиця про навчальні групи, яка адмініструється в розділі «Групи».

Таблиця містить інформацію про назву та приналежність групи до відповідного факультету та курсу (рис.3.7).

Групи

групи спеціальності

Для створення нових груп звертайтеся у Навчальний відділ.

Показати приховані

**Факультет інженерії машин, споруд та технологій [ФМТ]**

Курс 1

IME-12	IME-13	IMEy-11	IMP-12	IMP-13	IMP-23	IMXy-11	MA-11	MAz-11
ME-11	ME-31	MF-11	MM-11	MM-12	MH-11	MHy-11	MP-11	MP-12
MPy-11	MX-11	MXy-11						

Курс 2

IME-22	IME-23	IMF-22	IMP-22	IMXy-21	MA-21	MAz-21	ME-21	MEz-21
MM-21	MM-22	MMz-21	MH-21	MP-21	MP-22	MX-21	MXz-21	

Курс 3

IME-32	IME-33	IMP-32	IMP-33	MA-31	MAz-31	MAx-31	MAy-31	MAz-31
MAc-32	MAc-33	ME-31	MEz-31	MEz-31	MEz-31	MEc-32	MB-31	MBz-31
MEz-31	MEz-31	MEz-32	ME-31	MEz-31	MEz-32	M3-31	M3z-31	M3z-31
MEz-32	MP-31	MPz-31	MLz-32	MH-31	MHz-31	MHy-31	MHz-32	MHz-33
MO-31	MOz-31	MOz-31	MOz-31	MOz-32	MO-31	MG-31	MGz-31	MGz-31
MOz-32	MT-31	MTz-31	MTz-31	MTz-31	MTz-32	MX-31	MXz-31	MXz-31

Рисунок 3.7. Таблиця розділу «Групи»

Розділ «Аудиторії» служить упорядкування та систематизацію навчальних аудиторій. Аудиторії поділяються за типом (лекційна, практична, лабораторна),

наявність комп'ютерів та проєкторів, і розміщенням у певному навчальному корпусі (рис.3.8).

**Аудиторії**

■ Лекційна   
 ■ Практична   
 ■ Комп'ютерний клас   
 ■ Лабораторія

Корпус № 1				
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> K1-002 (0, 2) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-003 (11, 180) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-005 (25, 298) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-006 (0, 8) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-007 (1, 6) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-101 (13, 539) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-104 кафедра ПІ (0, 18) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-106 (15, 663) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-106a (7, 223) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-110 (13, 87) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-111 (24, 78) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-1-602a (0, 0) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-301 (28, 723) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-302 (40, 690) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-303 (49, 783) ✕</li> <li>Додати</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-304 кафедра УЗ (0, 0) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-305 кафедра ВМ (0, 2) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-306 (49, 1023) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-307 кафедра УІ (0, 0) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-308 (33, 623) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-309 (29, 644) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-310 (27, 510) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-311 (80, 1435) ✕</li> <li><span style="color: green;">■</span> K1-401 (40, 1644) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-402 (21, 641) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-403 (21, 517) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-404 (13, 499) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-406 (3, 74) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-407 (10, 545) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-409 кафедра АВ (0, 0) ✕</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> K1-410 кафедра КТ (0, 0) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-501 (8, 330) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-503 (8, 208) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-505 (8, 308) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-601 (36, 731) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-602 (24, 605) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-602a (0, 2) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-603 (40, 543) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-604 кафедра КС (0, 23) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-605 (34, 602) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-606 (34, 605) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-701 (26, 711) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-702 (29, 651) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-703 (31, 648) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-704 (33, 569) ✕</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> K1-705 (49, 975) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-706 кафедра КН (2, 25) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-707 кафедра МН (0, 4) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-801 (39, 580) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-802 (5, 200) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-803 (41, 596) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-804 кафедра КБ (0, 27) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K1-805 (24, 487) ✕</li> <li><span style="color: green;">■</span> K1-806 (34, 412) ✕</li> <li><span style="color: green;">■</span> K1-807 кафедра ГМ (0, 0) ✕</li> <li><span style="color: green;">■</span> K1-809 (53, 1233) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K1-810 (1, 44) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1- (0, 1) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-004-кафедра (0, 1) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-10 (0, 1) ✕</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> K1-10.10 (0, 1) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-102 (0, 23) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-103 (0, 7) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-104 (0, 13) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-106 а (0, 2) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-106. а (0, 1) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-106а (0, 10) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-106f (0, 2) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-108 (0, 2) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-15 (0, 1) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-1-601 (0, 1) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-17 (0, 3) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-1-705 (0, 4) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-18 (0, 2) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K1-204 (0, 1) ✕</li> </ul>
Корпус № 2				
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> K2-10 (6, 403) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K2-103 (7, 376) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-104 (15, 256) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-105 (1, 95) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K2-11 (16, 404) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K2-13 (0, 6) ✕</li> <li><span style="color: green;">■</span> K2-14 (38, 805) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-15 (0, 244) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K2-16 (25, 52) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-17 (26, 556) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-18 (31, 468) ✕</li> <li>Додати</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> K2-22 (29, 374) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-23 (2, 164) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-24 (11, 336) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-25 кафедра ХБ (0, 2) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-27 (20, 331) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-28 (11, 161) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-29 (3, 69) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-32 (27, 362) ✕</li> <li><span style="color: green;">■</span> K2-33 (38, 764) ✕</li> <li><span style="color: green;">■</span> K2-35 (36, 563) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K2-39 (13, 406) ✕</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> K2-47 кафедра БМ (0, 2) ✕</li> <li><span style="color: green;">■</span> K2-58 читальний зал (0, 11) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K2-60 (21, 315) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K2-61 (17, 316) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K2-62 кафедра ММ (0, 0) ✕</li> <li><span style="color: green;">■</span> K2-63 (13, 235) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K2-64 (21, 384) ✕</li> <li><span style="color: green;">■</span> K2-66 кафедра ФЗ (0, 0) ✕</li> <li><span style="color: green;">■</span> K2-68 (82, 1651) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K2-69 (16, 342) ✕</li> <li><span style="color: green;">■</span> K2-70 (41, 917) ✕</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> K2-71 (38, 1099) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K2-72 (6, 235) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-73 (21, 433) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-74 (19, 396) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-75 кафедра ТХ (0, 64) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-77 кафедра ТХ (0, 20) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-78 кафедра ТХ (0, 2) ✕</li> <li><span style="color: blue;">■</span> K2-8 (12, 151) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-85 (0, 32) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-86 (6, 343) ✕</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> K2-9 (14, 524) ✕</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> K2-90 (9, 18) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-96 (14, 491) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-17.18.32 (0, 1) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-18.32 (0, 7) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-204 (0, 2) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-207 (0, 1) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-21 (0, 4) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-210 (0, 1) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-25 (0, 9) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-30 (0, 112) ✕</li> <li><span style="color: red;">■</span> K2-301 (0, 1) ✕</li> </ul>

Рисунок 3.8. Таблиця розділу «Аудиторії»

Оскільки розклад формується для конкретної навчальної групи програмна реалізація інформаційної системи ведення розкладу дозволяє виявляти вузькі місця та колізії у плануванні навчального процесу.

Так розділ «Накладки» (рис.3.9) інформує про накладки у використанні певних аудиторій або неможливості проведення одним викладачем у різних місця одночасно.

### Накладки

День	Пара Тиж.	Під-група	Викладач	Предмет	Група	Ауд.	Розклад	
Пн 06.04.2020	4	1т	Шостаківська Н.М.	Педагогіка та етика професійної діяльності	лекція	РІмз-51	К9-12	Весняний семестр 5 курс, (1 - 10.04.2020) [164]
Пн 06.04.2020	4	1т	Шостаківська Н.М.	Педагогіка та етика професійної діяльності	лекція	МСю-51	К9-12	Весняний семестр 5 курс, (1 - 10.04.2020) [164]
Пн 06.04.2020	4	1т	Шостаківська Н.М.	Педагогіка та етика професійної діяльності	лекція	МТІм-51	К9-13	Весняний семестр 5 курс, (1 - 10.04.2020) [164]
Пн 06.04.2020	4	1т	Шостаківська Н.М.	Педагогіка та етика професійної діяльності	лекція	РІмз-51	К9-12	Весняний семестр 5 курс, (1 - 10.04.2020) [164]
Пн 06.04.2020	4	1т	Шостаківська Н.М.	Педагогіка та етика професійної діяльності	лекція	КТІм-51	К9-12	Весняний семестр 5 курс, (1 - 10.04.2020) [164]
Пн 06.04.2020	4	1т	Шостаківська Н.М.	Педагогіка та етика професійної діяльності	лекція	МСю-51	К9-13	Весняний семестр 5 курс, (1 - 10.04.2020) [164]
Пн 06.04.2020	4	1т	Шостаківська Н.М.	Педагогіка та етика професійної діяльності	лекція	МТІм-51	К9-12	Весняний семестр 5 курс, (1 - 10.04.2020) [164]
Пн	4		Бойко А.Р.	Вища математика / Higher Mathematics	практична	ІСІ-12	К9-13	Весняний семестр іноземні студенти (англійська мова навчання) 1-3 курси, (10.02 - 14.06.2020) [156]
Пн	4		Бойко А.Р.	Вища математика / Higher Mathematics	практична	ІБМ-12	К9-13	Весняний семестр іноземні студенти (англійська мова навчання) 1-3 курси, (10.02 - 14.06.2020) [156]
Пн	4		Бойко А.Р.	Вища математика / Higher Mathematics	практична	ІБМ-23	К9-13	Весняний семестр іноземні студенти (англійська мова навчання) 1-3 курси, (10.02 - 14.06.2020) [156]
Пн	4		Бойко А.Р.	Вища математика / Higher Mathematics	практична	ІСІ-23	К9-13	Весняний семестр іноземні студенти (англійська мова навчання) 1-3 курси, (10.02 - 14.06.2020) [156]
Пн 06.04.2020	4	1т	Шостаківська Н.М.	Педагогіка та етика професійної діяльності	лекція	МТІм-51	К9-13	Весняний семестр 5 курс, (1 - 10.04.2020) [164]
Пн 06.04.2020	4	1т	Шостаківська Н.М.	Педагогіка та етика професійної діяльності	лекція	МСю-51	К9-13	Весняний семестр 5 курс, (1 - 10.04.2020) [164]
Ср	7		Чайковський А.В.	Основи ґеміровальної техніки та інформаційно-ґеміровальних систем / Fundamentals of Instrumentation and Measurement	лабораторна	ІСІ-12	К1-605	Весняний семестр іноземні студенти (англійська мова навчання) 1-3 курси, (10.02 - 14.06.2020) [156]
Ср	7		Чайковський А.В.	Основи ґеміровальної техніки та інформаційно-ґеміровальних систем / Fundamentals of Instrumentation and Measurement	лабораторна	ІСІ-23	К1-605	Весняний семестр іноземні студенти (англійська мова навчання) 1-3 курси, (10.02 - 14.06.2020) [156]
Ср 06.04.2020	7	1т	Чайковський А.В.	Інформаційні технології в приладобудуванні	лекція	РІмз-51	К9-302	Весняний семестр 5 курс, (1 - 10.04.2020) [164]
Ср 06.04.2020	7	1т	Чайковський А.В.	Інформаційні технології в приладобудуванні	лекція	РІмз-51	К9-302	Весняний семестр 5 курс, (1 - 10.04.2020) [164]

Рисунок 3.9. Таблиця розділу «Накладки»

Використання баз даних дозволяє формувати звіти та отримувати статистику по використанню аудиторій, кількість годин викладання по визначених викладачах тощо.

### Звіт по дисциплінах

- Розклад занять 2019-2020 н. р.

- Весняний семестр іноземні студенти весняного набору (англійська мова навчання) курс 1; [2 березня - 21 червня 2020 року]
- Весняний семестр іноземні студенти (англійська мова навчання) курс 5; [2 березня - 7 червня 2020 року]
- Весняний семестр курс 5; [2 березня - 7 червня 2020 року]
- Весняний семестр курс 4; [24 лютого - 31 травня 2020 року]
- Весняний семестр іноземні студенти (англійська мова навчання) курс 4; [10 лютого - 31 травня 2020 року]
- Весняний семестр іноземні студенти (англійська мова навчання) курси: 1-3; [10 лютого - 14 червня 2020 року]
- Весняний семестр курси: 1-3; [10 лютого - 14 червня 2020 року]
- Осінній семестр іноземні студенти (англійська мова навчання) курс 1; [30 вересня 2019 року - 5 січня 2020 року]
- Осінній семестр іноземні студенти (англійська мова навчання) гр. ІМП-43 курс 4; [2 вересня - 8 грудня 2019 року]
- Осінній семестр іноземні студенти (українська мова навчання) курс 1; [2 вересня - 8 грудня 2019 року]
- Осінній семестр іноземні студенти (англійська мова навчання) курс 5; [2 вересня - 8 грудня 2019 року]
- Осінній семестр іноземні студенти (англійська мова навчання) курси: 2-4; [2 вересня - 8 грудня 2019 року]
- Осінній семестр курс 5; [2 вересня - 8 грудня 2019 року]
- Осінній семестр курси: 1-4; [2 вересня - 8 грудня 2019 року]
- Всі

Показати

Розклад занять 2018-2019 н.р.  
Розклад занять 2017-2018 н.р.  
Розклад занять 2016-2017 н.р.

Рисунок 3.10. Звіт про використання аудиторій при викладанні дисципліни за семестрами

## 3.2 Технологія розробки інформаційної системи і опис інтерфейсу системи управління сайтом.

Інформаційна система «Електронний розклад» призначена для створення та адміністрування електронної бази даних про розклад занять та екзаменів.

Функції програми – це забезпечити введення та зберігання даних необхідних для формування розкладу.

Для нормального функціонування інформаційної системи необхідно персональний комп'ютер або сервер на базі Intel-сумісного процесора, з операційною системою Microsoft Windows (2000 або вище), встановленим сервісом Internet Information Services (IIS) 5 або вище, з підтримкою ODBC (англ. Open DataBase Connectivity) та скриптовою мовою програмування PHP (5.0 або вище).

Для перегляду та адміністрування даних необхідні персональний комп'ютер або мобільний пристрій з операційними системами, що дозволяють використовувати переглядач веб сторінок типу Microsoft Internet Explorer, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Google Chrome або інший браузер на основі рушія для виведення веб сторінок WebKit.

Інформаційна система «Електронний розклад» виконана к вигляді набору скриптів на мові програмування PHP.

Інформаційна система «Електронний розклад» складається з двох частин:

1. адміністративної (скрипт admin.php), що забезпечує аутентифікацію користувачів, які мають права для створення та модифікації інформації в базах даних.
2. публічної (скрипт index.php), що забезпечує відображення розкладу занять або екзаменів відповідно до запитів користувачів.

Комунікація між клієнтським вебпереглядачем та сервером, де виконується програмне забезпечення Інформаційної системи відбувається за допомогою протоколу HTTP (HTTPS), а зв'язок програми з базою даних за допомогою мови структурованих запитів SQL.

### **3.3 Висновки по розділу**

У даному розділі зроблено опис основних вікон інтерфейсу програмного забезпечення та інтерфейсу управління сайтом.



## **4 ПРОЄКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ**

### **4.1 Розробка структури бази даних**

Метою створення автоматизованої системи електронного розкладу спроектувати єдину базу даних з усією необхідною інформацією.

База даних є сукупністю структурованих самостійних даних у вигляді таблиць, які містять згруповану за типом інформацію. Робота, з такою інформацією спрощується, її легше вводити, її простіше обробляти, сортувати, аналізувати, використовувати посилання на неї з інших таблиць.

Об'єктом автоматизації в цій роботі є спрощення роботи по наповненню розкладу занять навчального закладу та формуванню його для кінцевого користувача: студента чи викладача. Крім того єдина база електронного розкладу дозволить отримувати звіти, що використовуються для розрахунку навантажень викладачів та аудиторій, так і для оптимізації навчального процесу.

Вхідною інформацією є данні про навчальні групи, предмети, аудиторії, графік навчального процесу.

Вихідною - розклади для студентів та викладачів, звіти про навчальний процес.

Для досягнення цієї мети були визначенні наступні задачі:

- визначити типи даних;
- зібрати необхідну інформацію;
- провести аналіз зібраної інформації для бази даних;
- створити та визначити зв'язки між типами даних;
- виконати нормалізацію даних та розподілити її по полях.

Отже, для побудови бази даних маємо наступні типи даних:

- предмети;
- навчальні групи;
- аудиторії;
- викладачі;
- графіки навчального процесу.

## 4.2. Опис таблиць бази даних

Для збереження інформації про навчальні предмети створюємо таблицю Lessons (табл.4.1).

Таблиця 4.1

Таблиця навчальних предметів Lessons

Назва	Тип даних
ID	Integer
Title	Text
DLCourseID	Integer
Abbr	Text
Hidden	Boolean
Added	DateTime
Modified	DateTime

До складу таблиці входить: унікальний номер ID, назва навчального предмету Title та аббревіатури Abbr, номер навчального курсу в системі дистанційної освіти DLCourseID, службових полів: Hidden - для предметів, які вже не читаються, але зберігаються в базі даних для відображення архіву розкладів минулих років, час внесення предмету у БД Added, та час останніх змін Modified.

Таблиця 4.2

Таблиця аудиторій ClassRooms

Назва	Тип даних
ID	Integer
Number	Text
BuildingID	Integer
RType	Integer
Capacity	Integer
Projector	Boolean
Notes	Text
Hidden	Boolean

Таблиця ClassRooms (табл.4.2) використовується, для збереження інформації про аудиторії навчального закладу.

До складу таблиці входить: унікальний ID аудиторії, назва (Number), приналежність до навчального корпусу (BuildingID), тип (RType) (лекційна, практична, лабораторна, комп'ютерний клас), місткість (Capacity), наявність проектора (Projector), примітка (Notes), службове поле Hidden.

Таблиця Groups (табл.4.3) використовується для збереження інформації про навчальні групи студентів.

Таблиця 4.3

Таблиця навчальний груп Groups:

Назва	Тип даних
ID	Integer
Name	Text
FacultyID	Integer
Course	Integer
GroupType	Integer
Key	Text
Hidden	DateTime
Added	DateTime

До складу таблиці входить: унікальний ID академічної групи, назва (Name), приналежність до факультету (FacultyID), номер курсу (Course), тип групи за формою навчання (денна, заочна) (GroupType) та додаткові службові поля Key, Hidden, Added.

Таблиця Schedules (табл.4.4) використовується для збереження інформації про навчальний рік та семестр.

Основна таблиця розкладу Schedules

Назва	Тип даних
ID	Integer
Title	Text
Note	Text
PeriodFrom	Date
PeriodTo	Date
VisibleFrom	Date
VisibleTo	Date
ExamsStart	Date
ExamsEnd	Date
SchType	Integer
Description	Text
Course1	Integer
Course2	Integer
StartingWeekNumber	Integer

До складу таблиці входить: унікальний ID розкладу, назва розкладу (Title), опис (Description), примітка (Note), період навчання (PeriodFrom --- початок, PeriodTo --- кінець), період публікації на сайті навчального закладу (VisibleFrom, VisibleTo), період екзаменаційної сесії (ExamsStart, ExamsEnd), тип розкладу за формою навчання (денний, заочний) (SchType), курси для яких складається розклад (від Course1, до Course2), номер навчального тижня для першого дня (StartingWeekNumber).

Таблиця ScheduleDetails (табл.4.5) використовується для збереження інформації про аудиторні навчальні заняття.

Таблиця розкладу навчальних пар ScheduleDetails:

Назва	Тип даних
ID	Integer
ScheduleID	Integer
FacultyID	Integer
ColumnID	Integer
WeekDay	Integer
Day	Date
LessonNumber	Integer
WeekNumber	Integer
SubGroup	Integer
LessonID	Integer
LessonType	Integer
ClassRoomID1	Integer
ClassRoomID2	Integer
ClassRoomID3	Integer
TeacherID	Integer
Owner	Integer
AddedTime	Date
ModBy	Integer
ModTime	Date
Notes	Text

До складу таблиці входить: унікальний ID запису про навчальну пару, розклад до якого вона належить (ScheduleID), факультету (FacultyID), колонка розкладу (ColumnID), в якій вказано, для яких навчальних груп описано цю пару, день тижня (WeekDay), день проведення пари (Day), для груп заочного навчання, номер пари (LessonNumber), номер тижня (WeekNumber), номер підгрупи (SubGroup), посилання на назву навчального предмету (LessonID), тип пари (лекція, практична, лабораторна) (LessonType), посилання на аудиторії, в яких

відується пара (ClassRoomID1, ClassRoomID2, ClassRoomID3), посилання на запис в таблиці викладачів (TeacherID), примітка (Notes), та службові поля: хто вніс запис (Owner) і коли (AddedTime), а також ким було змінено запис (ModBy) і коли (ModTime).

Таблиця ScheduleColumns (табл.4.6) використовується для групування інформації про навчальні пари, для академічних груп, що навчаються за однаковим розкладом.

Таблиця 4.6

Таблиця групування розкладу ScheduleColumns

Назва	Тип даних
ID	Integer
ScheduleID	Integer
FacultyID	Integer
Course	Integer

До складу таблиці входить: унікальний ID запису, розклад, до якого належить запис (ScheduleID), факультет (FacultyID), курс (Course).

Таблиця ScheduleColumnGroups (табл.4.7) використовується для опису інформації, які групи належать до колонки в розкладі.

Таблиця 4.7

Таблиця груп в колонці ScheduleColumnGroups

Назва	Тип даних
ID	Integer
ColumnID	Integer
GroupID	Integer

До складу таблиці входить: унікальний ID запису, посилання на колонку розкладу (ColumnID), та посилання на групу, яка входить в цю колонку (GroupID).

Таблиця LessonPeriods (табл.4.8) використовується збереження інформації про графік навчальних пар.

Таблиця графіку навчальний пар LessonPeriods

Назва	Тип даних
ID	Integer
Number	Integer
BTime	Time
ETime	Time

До складу таблиці входить: унікальний ID запису, номер навчальної пари, і час початку (BTime) та кінця (ETime).

Зв'язок між таблицями подано у додатку Б.

#### **4.3. Висновки по розділу 4**

В результаті розробки було створено базу даних, яка забезпечує зберігання та обробку даних, необхідних для роботи системи «Електронний розклад занять»

## **5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **5.1. Вимоги до повітря робочої зони у виробничих приміщеннях**

Людина відчуває себе добре і є працездатною, якщо температура навколишнього повітря 12...22°C, відносна вологість 40...60%, а рух повітря 0,1...0,2 м/с. Атмосферний тиск також має вплив на організм людини.

Процес дії метеорологічних умов на організм людини тісно пов'язаний з процесами терморегуляції організму. Людина втрачає тепло унаслідок витрати енергії на виконувану роботу, різниці між абсолютною і максимальною вологістю повітря і фактичною швидкістю переміщення повітря на робочому місці. Знаходячись в стані спокою, людина віддає тепло в середньому 10080...11340 Дж/доб (2400...2700 ккал/доб), а у робітників, зайнятих фізичною працею, віддача тепла складає 25200 Дж/доб (6000 ккал/доб). Фізична робота при високих температурах в поєднанні з високою вологістю може привести до теплового удару. При низьких температурах організм людини переохолоджується.

По кількості витраченої енергії роботи ділять на: легкі фізичні, середньої тяжкості і важкі фізичні.

ГОСТ 12.1.005—76 ССБТ. Повітря робочої зони. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги» встановлює оптимальні і допустимі величини температури, відносної вологості і швидкості руху повітря для робочої зони виробничих приміщень. Норми складені з урахуванням надлишків явного тепла, тяжкості виконуваної роботи і сезонів року .

Оптимальні мікрокліматичні умови створюють відчуття теплового комфорту і передумови для високого рівня працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови — це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалій і систематичній дії на людину можуть викликати скороминущі і такі що швидко нормалізуються зміни функціонального і теплового стану організму, що не виходять за межі фізіологічних пристосувальних можливостей. При цьому стан здоров'я не порушується, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття і пониження працездатності.



Якщо середня температура зовнішнього повітря в 13 год найжаркішого місяця перевищує 25°C (23°C — для важких робіт), в теплий період року можна підвищувати допустиму температуру повітря у виробничих приміщеннях на постійних робочих місцях при збереженні відповідних значень відносної вологості повітря на 3°C, але не вище 31°C в приміщеннях з незначними надлишками явного тепла і на 5°, але не вище 33°C в приміщеннях із значними надлишками явного тепла.

В холодний і перехідний періоди року у виробничих приміщеннях, в яких виконують роботи середньої тяжкості і важкі, а також при застосуванні системи опалювання і вентиляції із зосередженою подачею повітря допускається збільшувати швидкість руху повітря до 0,7 м/с на постійних робочих місцях при одночасному підвищенні температури повітря на 2°C

Стандартом передбачено, що в опалювальних виробничих приміщеннях, а також в приміщеннях із значними надлишками явного тепла, де на кожного працюючого відводиться від 50 до 100 м<sup>2</sup> площі підлоги, в холодний і перехідний періоди року допускається пониження температури повітря зовні постійних робочих місць до 12°C при легких роботах, до 10°C при роботах середньої тяжкості і до 8°C при важких роботах. В приміщеннях з площею підлоги на одного працюючого більше 100 м<sup>2</sup> температура, відносна вологість повітря, повинні бути забезпечені тільки на постійних робочих місцях.

## **5.2 Небезпечні та шкідливі фактори виробництва**

В процесі праці на людину короткочасно або тривало впливають різноманітні несприятливі фактори, які можуть привести до захворювання і втрати працездатності. Небезпечний виробничий фактор — це фактор, дія якого на працюючого приводить до травми. Шкідливий виробничий фактор — це чинник, дія якого на працюючого приводить до захворювання.

Небезпечні і шкідливі виробничі чинники підрозділяють на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні.

До фізичних чинників відносять: машини і механізми, незахищені рухомі елементи виробничого устаткування, вироби, заготівки, матеріали, що

пересуваються, що рухаються; підвищену запыленість і загазованість повітря робочої зони; підвищену або знижену температуру повітря робочої зони; підвищений рівень шуму і вібрації; підвищену або знижену вологість повітря; підвищену або знижену рухливість повітря; відсутність або недолік природного світла; недостатню освітленість робочої зони.

Хімічні фактори по характеру дії на організм людини ділять на загальнотоксичні, дратівливі, канцерогенні, мутагенні, впливаючі на репродуктивну функцію. По шляху проникнення в організм людини хімічні чинники підрозділяють на діючі через дихальні шляхи, травну систему і шкірний покрив.

До групи біологічних факторів відносять об'єкти, дія яких на працівників може викликати травми або захворювання — мікроорганізми (бактерії, віруси тощо) і макроорганізми (рослини і тварини).

До психофізіологічних факторів відносять фізичні (статичні, динамічні, гіподинамічні) і нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, емоційні перевантаження, монотонність праці, перенапруження аналізаторів).

Санітарні норми і державні стандарти передбачають гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони. По ступеню дії на організм людини шкідливі речовини підрозділяють на чотири класи: надзвичайно небезпечні, високонебезпечні, помірно небезпечні, малонебезпечні. Одним з чинників, що характеризують клас небезпеки, є гранично допустима концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони: для 1-го класу менше 0,1 мг/м<sup>3</sup>, для 2-го — від 0,1 до 1, для 3-го — від 1,1 до 10, для 4-го — понад 10 мг/м<sup>3</sup>.

### **5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях**

При роботі в кабінеті можуть виникнути надзвичайні ситуації наступних класів:

- умисні / ненавмисні;

- техногенні (вибухи, пожежі, обвалення приміщень, аварії на системах життєзабезпечення / природні - пов'язані з проявом стихійних сил природи);
- екологічні (забруднення біосфери, руйнування озонового шару, кислотні дощі / антропогенні - є наслідком помилкових дій людей).
- біологічні (різні епідемії, епізоотії); комбіновані.

Основним джерелом надзвичайних небезпек при розробці програмного продукту є виникнення пожежі, виникнення інших видів НС малоїмовірно.

Забезпечення пожежної безпеки установ досягається, перш за все, встановленням жорсткого протипожежного режиму і навчанням обслуговуючого персоналу заходам пожежної безпеки і діям під час пожежі.

Територія установи, а також ділянки, прилеглі до нього, повинні своєчасно очищуватися від горючих відходів, сміття, які слід збирати на спеціально виділених майданчиках у контейнери або ящики, а потім вивозити на звалище. Необхідно контролювати стан доріг, проїздів, під'їздів і проходів до будівель, стежити за тим, щоб вони нічим не захащувати, а в зимовий час регулярно очищалися від снігу і льоду. У будівлях, що належать до об'єктів з масовим перебуванням людей, особлива увага повинна приділятися утримання шляхів евакуації. Кожна будівля повинна мати не менше двох евакуаційних виходів, всі двері евакуаційних виходів повинні вільно відкриватися в бік виходу з приміщень.

На випадок відключення електроенергії, у обслуговуючого персоналу повинні бути електричні ліхтарі.

На кожному поверсі будівлі, на видному місці повинен бути вивішений план евакуації (рис.5.1) з поверху (будівлі).

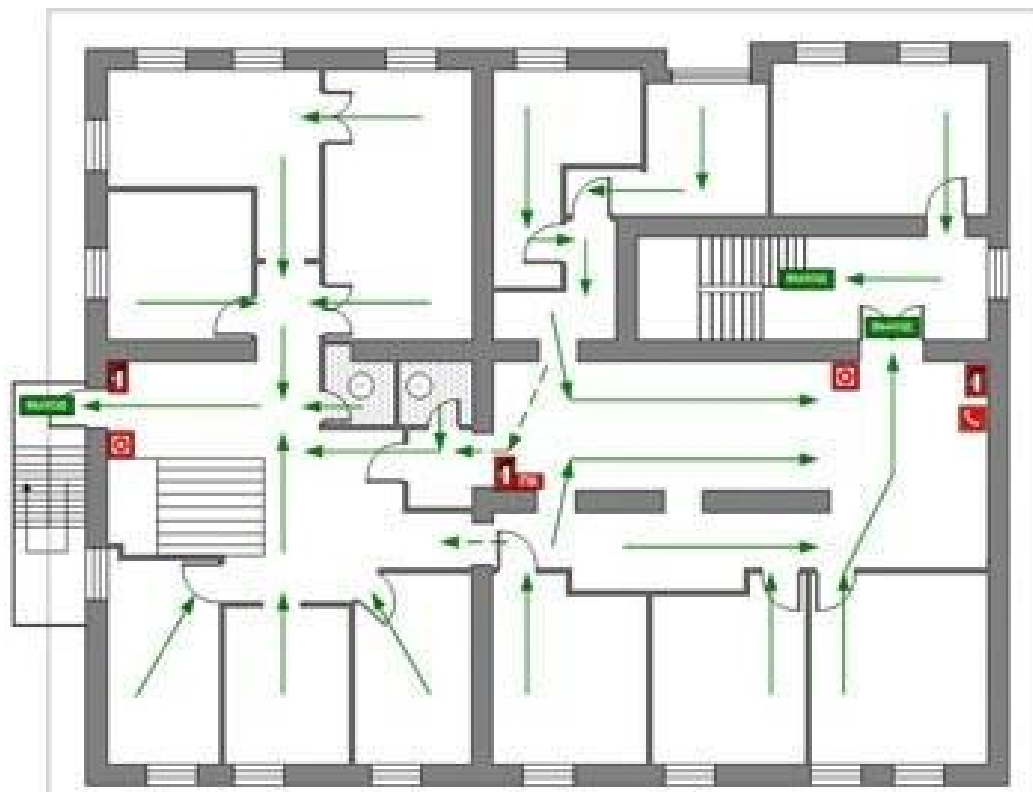


Рисунок 5.1 - План евакуації

Необхідно проводити такі пожежно-профілактичні заходи:

*організаційні:*

- протипожежний інструктаж обслуговуючого персоналу;
- навчання персоналу правилам техніки безпеки;

*експлуатаційні:*

- дотримання експлуатаційних норм обладнання;
- забезпечення вільного підходу до обладнання;
- утримання в справності ізоляції струмоведучих провідників;

*технічні:*

- дотримання протипожежних заходів при влаштуванні електропроводок, обладнання, систем опалення, вентиляції та освітлення;
- профілактичний огляд, ремонт і випробування обладнання.

У разі виникнення пожежі співробітники повинні вживати таких заходів:

- повідомити про пожежу в пожежну охорону, задіяти систему оповіщення;

- задіяти план евакуації (відкрити запасні двері і включити світлові таблички евакуаційних шляхів);
- вивести людей в безпечне місце відповідно до плану евакуації;
- перевірити поіменно, чи всі евакуйовані;
- приступити до гасіння пожежі первинними засобами;
- зустріти пожежні підрозділи і повідомити, де могли залишитися люди, як туди можна підійти;
- вжити заходів до евакуації майна.

Для гасіння пожеж слід застосовувати вуглекислотні та порошкові вогнегасники, які мають високу швидкість гасіння, великим часом дії, можливістю гасіння електроустановок, високою ефективністю боротьби з вогнем. Воду дозволено застосовувати тільки в допоміжних приміщеннях.

## ВИСНОВКИ

В результаті проведеної роботи була розроблена автоматизована система управління розкладами занять навчального закладу з подальшим її впровадженням у віртуальний освітній простір університету та у роботу навчального відділу.

Дана система має зручний для користувача інтерфейс, що дозволяє легко опанувати роботу у середовищі програмного продукту, гнучкість же програмного коду в разі необхідності дозволить нарощувати функціональні можливості системи.

Мета, щодо автоматизації управління публікацією, розкладів а також створення засобів оптимізації розподілу людських ресурсів та аудиторного фонду при створенні розкладів досягнута. Створену інформаційну систему можна інтегрувати у систему електронного навчання ATutor що, безсумнівно, позитивно позначиться на роботі як працівників, що займаються аналізом структури навантаження, плануванням освітнього процесу та уніфікацією наявних навчальних планів, так і безпосередньо учасників освітнього процесу.

Розроблена система дозволить підвищити швидкість обробки інформації, скоротить терміни формування звітів і заощадить час роботи користувачів.

Автоматизація процесу адміністрування розкладу занять і гнучкість розробленої автоматизованої системи дають переваги при її використанні в освітньому середовищі, покращуючи при цьому діяльність персоналу, а разом з тим і підвищуючи якість надання освітніх послуг.

Модульна реалізація розробленої системи автоматизованого управління розкладами в структурі загальної автоматизованої системи ведення документообігу забезпечує можливість спільного використання баз даних і впровадження загальної політики захисту інформаційного забезпечення системи.

Розроблена система реалізована засобами сучасних мережевих web-технологій і може бути використана для автоматизації організаційних заходів та забезпечує можливості одночасного віддаленого доступу користувачів до інформаційних ресурсів в процесі формування службової документації.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Коноваленко І.В., Дячук С.Ф., Шкодзінський О.К. Віртуальне освітнє середовище ТНТУ на базі LMS ATutor // Міжнар. наук.-практ. сем. «Теорія і практика дистанційного навчання іноземних громадян: вітчизняний та міжнародний досвід». Харків: ХНУРЕ, 2014. С. 11–15.
2. Шкодзінський О., Луцків М. Інтеграція хмарних сервісів у систему електронного навчання ATutor // Матеріали XXI наукової конференції ТНТУ, 2019. С. 78.
3. Атрощенко В.А. К вопросу проектирования автоматизированной системы составления расписаний с учетом приоритетов заявок // Сборник международной научно-практической конференции «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития 2010». Том 5. / Атрощенко В.А., Семенюта И.С. – Одесса: Черноморье, 2010. – С. 55-58.
4. Барышников, А.В. Softkey.ru и информатизация учебного процесса // Softkey.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.softkey.info/reviews/review.php?ID=378>.
5. Беленький, А.С. Применение моделей и методов теории расписаний в задачах оптимального планирования на грузовом транспорте. Текст. / А.С. Беленький, Е.В. Левнер // Автоматика и телемеханика. 1989. -№1.- С. 3-77.А
6. Брезгинов, А.Н. Обзор существующих методов составления расписаний / А.Н. Безгинов, С.Ю. Трегубов // Информационные технологии в программировании. – М., 2005. – №2(14).
7. Галузин, К.С. Гибридный алгоритм решения задачи составления оптимального учебного расписания. Текст. / К.С. Галузин, В.Ю. Столбов // Информационные технологии в образовании: Сб. трудов XIII международной конференции-выставки. М., 2003. С. 130-131.
- 8. Сікора О.С., Макогін Р.Я. Система «електронний розклад занять» як складова віртуального освітнього середовища закладу освіти // Матеріали VIII науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» (9-10 грудня 2020 року)..– 2020. – С.182

9. Галузин, К.С. Методика составления оптимального учебного расписания с учетом предпочтений Текст. / К.С. Галузин, В.Ю. Столбов // Теоретические и прикладные аспекты информационных технологий: Сб.науч.тр. /ГосНИИУМС. Вып. 53. - Пермь, 2004. - С. 43-50.
10. Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы: учебное пособие/ Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. – М. : Физматлит, 2004. – 407 с.
11. Донецков, А.М. Автоматизированное проектирование на примере программы «Расписание». «Вопросы радиоэлектроники» сер.ЭВТ, вып.4, М., 2010
12. Кабальнов, Ю.С. Композиционный генетический алгоритм составления расписания учебных занятий /Ю.С. Кабальнов, Л.И. Шехтман, Г.Ф. Низамова, Н.А. Земченкова // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2006. – Т. 7, №2.
13. Конвей, Р. В. Теория расписаний. Текст. / Р. В. Конвей, В. Л. Максвелл, Л. В. Миллер М.: Наука, 1985. - 360 с.
14. Конференция iXBT.com. Кто может подсказать алгоритм составления расписания. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://forum.ixbt.com/topic.cgi?id=40:377>
15. Костюк, В.И. Использование алгоритмов последовательной обработки для составления расписаний / Вопросы создания АСУ ВУЗ. / Костюк В.И., Мартинес Х.О., Зорин В.В. М.: НИИВШ, 1976. - С. 3-5.
16. Кузнецов, С.Д. Введение в СУБД: часть 4. // Системы Управления Базами Данных, №4, 1999. — С. 114-122.
17. Мейер, Д. Теория реляционных баз данных Текст. М.: Мир, 1987.
18. Минаев, Ю.Л. Автоматизированное составление школьного учебного расписания / Ю.Л.Минаев: Тезисы конференции ИТО-98/99.
19. Пайкерс, В. Г. Методика составления расписания в образовательном учреждении. Изд. 3-е испр. и доп. – М.: АРКТИ. 2001.
20. Пенал. Документация к системе составления расписаний, Минск, 1991.
21. Семенюта, И.С. Исследование эффективности системы составления расписаний методами теории массового обслуживания // Автоматизация и современные технологии. – Москва: Машиностроение. – 2011. – № 10.



22. Семенюта, И.С. Методика анализа информационной структуры базы данных автоматизированной системы составления расписаний / И.С. Семенюта // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – № 09 (73). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/09/pdf/06.pdf>

23. Смирнова, Г.Н. и др. Проектирование экономических информационных систем Текст. М.: Финансы и статистика, 2003. - 510 с.

24. Танаев, В. С. Введение в теорию расписаний. Текст. / В. С. Танаев, В. В. Шкурба. М.: Наука, 1975. - 256 с.

25. Шпак, А.В. Математическая модель формирования учебных потоков с целью оптимизации использования лекционно-практического аудиторного фонда. - Научно-технический журнал «Автоматика и информатика». - 2002. - №1-2. - 51 с.

26. Burke, E.K. A University Timetabling System Based on Graph Colouring and Constraint Manipulation / E.K. Burke, D.G. Elliman, R.F. Weare // Journal of Research on Computing in Education. – 1993.

27. Muller, T. Some Novel Approaches to Lecture Timetabling/ T. Muller // In Proceedings of the 4th Workshop of Constraint Programming for Decision and Control, CPDC'2002. Gliwice. – September 2002.