

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається
Завідувач кафедри
_____ Скарга-Бандурова І.С.
« ____ » _____ 20__ р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТА) БАКАЛАВРА

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

НА ТЕМУ:

ІКС автоматичного розрахунку розкладу занять в університеті

Освітньо-кваліфікаційний рівень “бакалавр”
Спеціальність 123 – “комп’ютерна інженерія”

Керівник проекту:

_____ (підпис)

О. І. Рязанцев

_____ (ініціали, прізвище)

Консультант з охорони праці:

_____ (підпис)

Я. О. Критська

_____ (ініціали, прізвище)

Студент:

_____ (підпис)

О. І. Черножуков

_____ (ініціали, прізвище)

Група:

_____ КІ - 13аД

Севєродонецьк 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інформаційних технологій та електроніки
Кафедра Комп'ютерної інженерії
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Напрямок підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія
(шифр і назва)
Спеціальність _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри _____
І.С. Скарга-Бандурова
« _____ » _____ 20__ р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) БАКАЛАВРА**

Черножукова Олександра Ігоровича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи ІКС автоматичного розрахунку розкладу занять
в університеті

керівник проекту (роботи) Рязанцев Олександр Іванович, д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від " " 201__ р. № _____

2. Термін подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Розробка ІКС автоматичного розрахунку розкладу
занять в університеті.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) Провести дослідження аналогічних програмних засобів, виявити
їх переваги й недоліки;

Розробити власний програмний засіб, що дозволить будувати автоматичний
Розклад занять в університеті;

Розробка рекомендацій по охороні праці та пожежній безпеці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Критська Я. А., асистент	22.05.2017	27.05.2017

7. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз і обґрунтування необхідності розробки ІКС автоматичного розрахунку розкладу занять в університеті	До 22.05.2017	
2	Аналіз технічних вимог на проектування програмного засобу	До 25.06.2017	
3	Складання плану до виконання дипломного проекту	До 26.05.2017	
4	Написання першого розділу	До 28.05.2017	
5	Написання другого розділу	До 30.05.2017	
6	Написання третього розділу	До 01.06.2017	
7	Виконання та оформлення розділу з охорони праці	До 03.06.2017	
8	Написання вступу, висновків	До 05.06.2017	
9	Виправлення зауважень	До 08.06.2017	
10	Підготовка до захисту	До 09.06.2017	
11	Захист дипломного проекту	20.06.2017 (Відповідно до графіку)	

Студент _____

(підпис)

Черножуков О. І.

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

(підпис)

Рязанцев О. І.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту (роботи) бакалавра:
___ с., ___ рис., ___ табл.

Об'єкт розробки: автоматизована система розкладу занять вищого навчального закладу.

Мета роботи: проектування та розробка автоматизованої системи розкладу занять вищого навчального закладу.

Методи дослідження і технологія розробки: описово-аналітичний, експериментальний, аналіз проблем автоматизації роботи вищих навчальних закладів, розробка системи розкладу факультетів університету. В якості системи управління базами даних обрана СКБД MySQL. Засобами розробки є PHP, HTML5 і jQuery, інструментарій для розробки та адміністрування веб-проектом – Framework Yii2.

Практичне значення, галузь застосування роботи: Теоретична і практична значущість полягає в тому, що результати робіт можна застосовувати в діяльності конкретного навчального закладу, використовувати іншими навчальними закладами для вдосконалення аналізу результатів освітнього процесу, а також концепція даного дослідження може бути використана в якості методичного посібника при розробці інформаційних систем.

Ключові слова: ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД, АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА, РОЗКЛАД ЗАНЯТЬ, ФАКУЛЬТЕТ, Framework Yii2, PHP, ВЕБ-програмування.

Умови одержання дипломного проекту: СНУ ім. В. Даля, пр. Центральний 59-А, м. Сєверодонецьк, 93400.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ ТА ПОСТАНОВКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ	9
1.1 Проблеми автоматизації діяльності вищого навчального закладу	9
1.2 Огляд основних питань автоматизованого складання розкладу занять у вищому навчальному закладі.....	12
1.3 Порівняльний аналіз підходів до автоматизації складання розкладів навчальних занять в освітніх установах	16
1.4 Короткий огляд існуючих програм	19
1.4.1 БІТ.ВУЗ.Розклад	19
Основний функціонал програми описаний нижче.	21
1.4.2 АВТОРозклад	23
1.4.3 Продукт Галактика Розклад навчальних занять (Рнз)	27
1.5 Постановка технічного завдання	29
1.5.1 Назва розробки	29
ІКС автоматичного розрахунку розкладу занять в університеті.	29
1.5.2 Призначення	29
Складає розклад занять для ВНЗ	29
1.5.3 Вимоги до функціонала і особливості проектування	29
2 ВИБІР ЗАСОБУ РОЗРОБКИ І СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БАЗАМИ ДАНИХ..	31
2.1 Framework Yii2, Composer.....	31
2.2 СКБД MySQL	37

3 РОЗРОБКА І РЕАЛІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ	42
3.1 Структура проекту і бази даних MySQL	42
3.2 Технологія розробки автоматизованої системи розкладу занять і опис інтерфейсу системи управління сайтом Framework yii2.....	45
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	54
4.1 Загальні питання з охорони праці	54
4.1.1 Правові та організаційні основи охорони праці	55
4.1.2 Організаційно-технічні заходи з безпеки праці.....	57
4.2 Аналіз стану умов праці	59
4.2.1 Вимоги до приміщення	59
4.2.2 Вимоги до організації робочого місця.....	60
4.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці.....	62
4.3 Виробнича санітарія.....	63
4.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при розробці виробу	63
4.3.2 Пожежна безпека	65
4.3.3 Електробезпека.....	67
4.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища.....	68
4.4.1 Мікроклімат	68
4.4.2 Освітлення	69
4.4.3 Вентилювання	72
4.5 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій	72
4.5.1 Розрахунок захисного заземлення.....	74
4.6 Висновки	78

ВИСНОВКИ.....	79
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	80
ДОДАТОК А.....	83
ДОДАТОК Б	86
ДОДАТОК В.....	92
ДОДАТОК Г	94

ВСТУП

Однією з найважливіших проблем якісної організації навчального процесу у вищому навчальному закладі є завдання створення автоматизованого навчального розкладу.

Правильно і точно складений розклад забезпечує рівномірне завантаження студентських груп і професорсько-викладацького складу.

В даний час використання інформаційних систем у вищих освітніх закладах не є рідкістю. Спектр їх застосування широкий і варіюється від автоматизації окремо взятих робочих місць до повної автоматизації діяльності ВНЗ.

Незалежно від об'єкта автоматизації, будь то викладацький склад або адміністрація університету, в освітньому закладі такі системи впроваджують, переслідуючи кінцеву мету - підвищення якості освіти.

ВНЗ, як і будь-яке підприємство, неодмінно проходить процес автоматизації і, незважаючи на те, що поняття освітньої діяльності єдине для всіх освітніх установ, в кожному ВНЗ цей процес проходить по-різному. Значний вплив на процеси автоматизації надає як наявність грошових коштів, так і готовність використання пропонованих ринком інформаційних послуг програмних продуктів.

На даний момент у вищому навчальному закладі можна використовувати інформаційний простір, у тому числі компоненти з різних напрямків: кадровий облік співробітників, облік студентів, служба безпеки, рейтинг викладачів, контроль успішності студентів та інші. Робота співробітників в єдиному просторі організована на основі доменів Active Directory, що дозволяє виконувати централізоване управління, забезпечує єдиний процес входу в систему і масштабованість мережі.

У зв'язку з функціонуванням вузів в рамках єдиного інформаційного простору, використання сторонніх програмних продуктів унеможлиблюється

через специфіку роботи наявних систем або ж через дорожнечу впровадження, що тягне значну доопрацювання як наявних, так і придбаних інформаційних систем.

З метою автоматизації планування було розроблено рішення, що спрощує процес створення електронного розкладу на основі аналізу наявних навчальних планів спеціальностей, що дозволяє аналізувати структуру навантаження, а також планувати структурну доопрацювання і деяку уніфікацію наявних навчальних планів.

Для створення системи використовувалися мови програмування PHP, HTML5, CSS3 і jQuery-плагін FullCalendar для відображення сітки розкладу, як системи управління базами даних використовувалася СКБД MySQL. Основний використовуваний інструмент для розробки та адміністрування проекту – Framework Yii2.

У першому розділі дипломної роботи розглядається аналіз проблем, пов'язаних з автоматизацією діяльності ВНЗ, проводиться аналіз основних питань і підходів автоматизованого складання розкладу занять у вищому навчальному закладі.

У другому розділі формулюються вимоги до розроблюваної системи, визначаються критерії вибору СКБД такі як критерій моделювання даних; критерій, який визначає особливості архітектури і функціональні можливості; критерій контролю роботи системи; критерій продуктивності; критерій надійності та ін. Наводиться опис використовуваної СКБД і її переваг.

У третьому розділі описується структура бази даних MySQL і технологія розробки автоматизованої системи розкладу занять, описуються створені уявлення і призначені для користувача процедури з використанням інструментів Framework Yii2. Глава включає опис роботи сервісів і керівництво по використанню програми.

Висновок включає в себе підведення підсумків, результати розробки автоматизованої системи і переваги її використання.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ ТА ПОСТАНОВКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

1.1 Проблеми автоматизації діяльності вищого навчального закладу

Стрімкий прогрес засобів обчислювальної техніки, зміна умов освіти, зміна засобів і форм навчання, розширення спектра технічних засобів, а так само використання великих обсягів інформації диктують необхідність впровадження інформаційних технологій в освіту.

Питань для чого потрібна автоматизація тих чи інших процесів, як правило, не виникає. Але ось питання - як і з чого почати автоматизацію виникають у багатьох. Скільки буде потрібно коштів? Що і у кого купувати? Як впроваджувати? Хто буде займатися супроводом програмного продукту? Хто фінансуватиме? Ці та багато інших питань обов'язково виникають на початку автоматизації будь-яких процесів.

Слід почати з визначення поняття «автоматизація». Під автоматизацією зазвичай розуміють застосування технічних і програмних засобів, частково або повністю звільняють людину від безпосередньої участі в процесах отримання, перетворення, передачі і використання матеріалів або інформації. Процесу автоматизації передують його формалізація, тобто отримання повного набору однозначно трактованих інструкцій, дотримуючись яких досягається результат реалізації процесу.

Переваги автоматизації очевидні - це прискорення виконання операцій і зниження помилок при їх виконанні, зниження витрат на реалізацію операцій і підвищення якості. Успішною може вважатися автоматизація, в результаті впровадження і використання якої вдалося повернути інвестовані в неї кошти.

Виділяють наступні етапи процесу автоматизації, що застосовуються в цілому до діяльності того чи іншого закладу. Кожен з етапів вимагає осмисленого і послідовного виконання:

- етап 1: постановка проблеми, оцінка необхідності автоматизації і можливостей підприємства;
- етап 2: формування вимог до програмно-апаратного комплексу, вибір або реалізація програмного продукту і технічного забезпечення;
- етап 3: впровадження програмного продукту;
- етап 4: післягарантійне обслуговування програмно-апаратного комплексу.

Перш ніж почати автоматизацію необхідно ясно і чітко сформулювати свої вимоги до неї. Потрібно визначити які саме функції необхідно автоматизувати. Слід враховувати, що найчастіше впровадження автоматизованих систем знижує ступінь впливу людського фактора на виконання тих чи інших операцій.

З-поміж керівників вищої ланки необхідно виділити співробітника, відповідального за проведення даного процесу і уповноваженого приймати рішення з питань автоматизації, ступеня і ролі участі співробітників, що мають відношення до автоматизації.

Виділення кваліфікованих фахівців, що відповідають за розробку або впровадження програмного продукту, є обов'язковою умовою автоматизації. Кожен окремих фахівець в рамках своїх обов'язків повинен вміти оперативно усувати виникаючі в системі відмови, виявляти й усувати порушення умов експлуатації, вирішувати ті чи інші проблеми користувачів.

Вибір програмного продукту або середовища його розробки не слід відокремлювати від вибору технічного забезпечення, на якому має бути в подальшому працювати. Не слід забувати і про наявну інформаційну систему ВНЗ. 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 ВНЗ зазвичай називають «перед проектним обстеженням установи». В ході обстеження будується повна модель організації, що описує не тільки взаємодію структурних одиниць, а й реалізовані ним операції та інформаційні потоки. Побудова подібних документованих

моделей дозволяє не тільки оптимізувати поточну роботу, але і зробити діяльність підприємства менш залежною від конкретних людей, а також допомогти в навчанні нових співробітників.

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

В рамках даної дипломної роботи розглядається автоматизація розкладу занять факультетів вищого навчального закладу. При виборі програмного продукту, особливу увагу слід звернути на можливість гнучкої настройки програмного продукту під специфіку конкретного освітнього закладу (використовувані норми часу, реалізовані навчальні плани).

Слід звернути увагу на формування звітності. Важливо вирішити - кому будуть адресовані звіти, і для яких цілей, що дозволить визначити зміст і вид звітів.

Можна придбати єдиний програмний комплекс для автоматизації різних процесів ВНЗ, але подібне рішення неминуче призведе до великих грошових і трудових витрат, пов'язаних як з придбанням нового програмного забезпечення, так і з переходом і адаптацією до нього. Можна придбати або розробити програму повністю адаптовану під специфіку конкретного ВНЗ і яка автоматизує 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 в порівнянні з великими програмними комплексами, спрямованими на великого числа завдань.

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

1.2 Огляд основних питань автоматизованого складання розкладу занять у вищому навчальному закладі

Завдання складання розкладів є предметом наукових досліджень з середини минулого століття. Область їх застосування включає в себе різні сфери людської діяльності, такі як: транспортні перевезення, масове обслуговування, промисловість, освіта і т. п. Практика висуває безліч завдань, які неможливо ефективно вирішити шляхом повного перебору. Для більшості моделей теорії розкладів знаходження оптимального розкладу є важкою задачею, а рішення наближених до реальних умов завдань має ще більшою складністю, так як дані рішення повинні задовольняти численним, часто конфліктуючих між собою обмеженням виробничого, організаційного та психофізіологічного характеру. Виходом з даного положення є відмова від підходу, коли придатним вважається тільки найкраще рішення.

Розглянемо задачу подібного класу, що виникає в конкретній галузі управлінської діяльності, - складання розкладів навчальних занять у вищому навчальному закладі.

Кількісний та якісний ріст вищої школи вимагає нового підходу до вирішення завдань управління навчальною, науковою та господарською діяльністю ВНЗ. Цей підхід в останні роки знаходить своє втілення в застосуванні сучасних засобів обчислювальної техніки і математичних методів в управлінні вищими навчальними закладами. У сучасному світі все більшого поширення набувають різного роду системи автоматизації технічних процесів, які завжди виконувалися вручну. Наприклад, систем прийняття рішення в маркетингу, експертні системи, що замінюють досвідчених фахівців, прогнозують системи в самих різних областях 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 it-технології мають у своєму

розпорядженні засоби, що дозволяють найкращим чином організувати будь-який процес, в тому числі і навчальний.

Завдання планування розкладу навчальних занять - це завдання на складання розкладу комбінаторного типу, характерною особливістю якої є величезна розмірність і наявність великого числа обмежень складної форми. Фактично, в даний час, не існує універсальних методів вирішення таких завдань. Пряме застосування математичної (класичної) теорії розкладу до задачі складання навчальних занять не представляється можливим. Проте, є ряд евристичних і переборних методів, які цілком піддаються програмуванню.

Є думка, що досвідчений диспетчер зможе скласти розклад так, що воно буде відповідати інтересам навчального процесу та суспільного життя освітньої установи. Однак з цим не можна погодитися. Ручне рішення задачі складання розкладу занять вимагає великих витрат часу, кваліфікованих фахівців, в той же час результат такого рішення часто виходить далеко не оптимальним. Після введення вихідної інформації потрібно 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 людини не обійтися. Без внесення даних змін розклад не матиме практичної цінності. Також слід врахувати той момент, що розклад може змінюватися і під час його використання, тобто після складання, і тут дуже важливим є людський фактор. В цьому плані важлива підтримка даного процесу автоматизованими методами і процедурами.

Основна перевага полягає в тому, що автоматизоване складання усуває масу рутинної роботи, такої як: пошук можливих варіантів внесення чергових елементів в розклад, перевірку виконання вимог, пошук випадкових помилок в готовому розкладі, оформлення розкладу на папері у вигляді різних таблиць (для викладачів, груп, покабінетного), залишаючи людині більше часу на більш інтелектуальні дії.

Комп'ютер в даному випадку також є інструментом, істотно підсилює здібності людини, тому що людина не в змозі перебрати і проаналізувати таку ж кількість варіантів розкладів, як комп'ютер.

В останні роки робляться множинні спроби вдосконалення планування навчального процесу шляхом побудови алгоритмів оптимізації завдань планування навчальної роботи вузу з використанням обчислювальної техніки і програмного забезпечення Microsoft Excel. Практичне впровадження планування навчального процесу з використанням веб-технологій має місце лише в небагатьох вузах. Аналіз стану цих розробок дозволяє зробити наступні висновки:

- розробка і впровадження вузами завдань АСУ здійснюється в ініціативному порядку, та ці роботи, як правило, спрямовані на вирішення окремих проблем. Роз'єднаність груп дослідників і розробників привела до створення безлічі систем, спрямованих на розробку алгоритмів і програм, розрахованих на обслуговування тільки конкретного вузу;

- багато систем покладають на розробника розкладу всю відповідальність за облік реальних вимог. Зокрема, врахування вимог викладачів, обмежень на кількість проведених занять в день, на тиждень - всі ці та багато інших рутинні завдання в таких системах доводиться вирішувати людині найчастіше методами перебору;

- наявні програми не передбачають розрахований на багато користувачів режим роботи і не підтримують весь необхідний електронний документообіг;

- не впроваджується розробка типових уніфікованих елементів для створення єдиної автоматизованої системи управління вищою школою;

- наявні програми мають досить незручний інтерфейс для введення вихідних даних і редагування отриманого розкладу.

У зв'язку з розширенням робіт по вдосконаленню системи управління вищою освітою шляхом створення і впровадження в вузах різних автоматизованих систем управління, виникає необхідність в уніфікації засобів складання навчального розкладу на обчислювальній техніці. Для цього необхідно чітко

формалізувати вимоги до розкладу і розробити відповідне алгоритмічне забезпечення.

При розробці алгоритмів автоматизованого складання розкладу занять гостро стоїть проблема створення універсальних алгоритмів, які враховують специфіку умов кожного конкретного завдання. Такі алгоритми повинні бути досить "гнучкими", тобто без істотних змін можна було б включати і виключати вимоги з системи вимог до розкладу. Однак спроба вирішувати завдання будь-яким одним єдиним універсальним алгоритмом на даний момент є неможливою. Алгоритми, що дозволяють вирішувати широкий клас задач, не дають тієї ефективності, яку забезпечують більш конкретні, адаптовані з урахуванням конкретних умов алгоритми.

Для систем складання розкладу занять характерна сильна залежність від специфіки конкретних навчальних закладів вже на рівні математичних моделей і представлення даних, що ускладнює використання типових систем. Систему, створену в одному вузі, зазвичай без зміни і доопрацювання неможливо ефективно використовувати в іншому. До того ж багато з них створювалися досить давно і з їх допомогою неможливо ефективно вирішувати поставлену задачу.

Для вирішення існуючих проблем потрібна побудова гнучкої і що легко адаптується системи на основі нових принципів, з використанням сучасних веб-технологій. Необхідна система, складаюча розклад відповідно до обраних критеріїв і заданими вимогами. Дані можливості потрібно запровадити без зміни вихідного коду системи. Для покриття найбільш типових випадків необхідне створення декількох типових алгоритмів, що реалізують складання розкладів. Дана система повинна мати можливість доповнення і зміни існуючої бази даних і користувальницького інтерфейсу. Все це давало б можливість задавати в кожному вузі вимоги, що відповідають його умовам, і за допомогою підбору і настройки відповідного алгоритму отримувати необхідний розклад.

1.3 Порівняльний аналіз підходів до автоматизації складання розкладів навчальних занять в освітніх установах

У загальній постановці завдання складання розкладу – це процес розподілу деякого кінцевого набору подій у часі в умовах ресурсних та інших обмежень.

В якості вихідних даних для складання розкладу виступають перелік спеціальностей, списки груп студентів, дисциплін, а також навчальне навантаження на групи. Наявний ресурс виражений як список професорсько-викладацького складу, які можуть читати деякі предмети в заданих групах, списку аудиторій, кількості навчальних днів на тиждень, максимальної кількості занять в день.

Необхідно скласти оптимальний розклад занять для кожної групи по днях тижня, розподілити навчальні аудиторії в кожен з днів тижня, розподілити навантаження на викладачів по днях з урахуванням їх побажань. Тобто найбільш зручним чином розподілити наявні ресурси відповідно до запитів і виділити час для занять кожної групи.

Існування вдало складених розкладів говорить про те, що завдання складання оптимального розкладу можна вирішити, чи хоча б про те, що для нього існують допустимі рішення.

Складання розкладу відноситься до завдань цілочисельного програмування, складність вирішення яких зростає експоненціально з ростом числа і можливих значень. Крім того, для нього характерна наявність великого обсягу різної за своїм складом вихідної інформації і великої кількості важко-формалізованих вимог. Зазначені складності перешкоджають автоматизації процедури складання розкладу, незважаючи на наявність широкого спектра методів цілочисельного програмування.

За допомогою точних (класичних) методів і алгоритмів цілочисельного програмування можливе отримання точної математичної моделі, що відповідає всім обмеженням, але в силу складного характеру завдання складання розкладу ця

модель буде громіздкою і складною. Щоб уникнути цього, застосовується імітаційне моделювання. У цьому випадку алгоритм оперує безпосередньо розкладом і списком занять, які необхідно включити в розклад (навчальним планом). Процес складання починається з порожнього розкладу, коли все заняття знаходяться в списку неврахованих занять.

Далі алгоритм переходить від одного незакінченого розкладу до іншого, прагнучи найкращим чином розставити всі заняття, включені в список.

Процес триває до тих пір, поки не буде сформовано повний розклад або виконається фіксована кількість ітерацій.

При реалізації алгоритму, заснованого на принципах імітаційного моделювання, особлива увага приділяється розробці евристичних правил вибору чергового заняття зі списку, визначення найкращої для нього позиції в розкладі та оцінці одержуваного розкладу.

До позитивних рис такого підходу можна віднести можливість детального врахування специфіки розв'язуваної задачі в разі складання розкладу для конкретного вузу. Однак при цьому сильно обмежується можливість застосування розробленої системи в інших навчальних закладах. Крім того, очевидно, знадобиться вносити істотні зміни в алгоритм при незначних внутрішніх змінах у вузі.

Так як алгоритм заснований на діях, що здійснюються диспетчером при складанні розкладу, то існує можливість організації діяльного діалогу між користувачем і системою при пошуку оптимального розкладу.

Підходи до автоматизації складання розкладу. У багатьох університетах розклад формується в ручному режимі, складається воно на картонних планшетах, дрібним почерком олівцем на них наноситься сітка розкладу. В такому ж вигляді вони поширюються по факультетах і кафедрах. Знайти потрібну інформацію або зробити певну вибірку в такій ситуації вкрай важко. Тому як мінімум необхідно автоматизувати введення і зберігання інформації про розклад занять.

Програмні продукти дозволяють досить успішно формувати розклад занять в автоматичному режимі, але при цьому втрачаються досвід і стійка звична структура розкладу, отримані при ручному складанні.

Крім того, такі програми найчастіше використовують локальний підхід, тобто автоматизацію тільки одного відділу, відповідального за складання розкладу. Співробітникам цього відділу потрібно провести трудомісткий процес введення вихідної інформації в єдину базу даних.

Як видно, співвідношення обсягу вхідних і вихідних даних настільки велике, що мають місце необгрунтовані 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 відповідає за ці дані, які будуть контролювати, підтримувати актуальність і нести відповідальність за інформацію, що вводиться. Відомості про викладачів - відділ кадрів; навчальні плани і дисципліни – навчально-методичний відділ; групи і студенти - деканати факультетів. Крім того, необхідно зацікавити ці служби у введенні даних в інформаційну систему, наприклад, можливістю автоматизувати їх бізнес-процеси, налагодити пошук і усунення критичних помилок, а також можливістю формувати різні вибірки, використовуючи консолідовані дані з різних блоків інформації.

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, розроблений в рамках даної дипломної роботи, автоматизований розклад занять вищого навчального закладу з використанням Framework Yii2.

База даних містить необхідні таблиці, що зберігають необхідний для складання розкладу мінімум інформації. Головне 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 всього навчального процесу. При цьому, за допомогою вбудованих засобів експорту-імпорту існує можливість взаємозв'язку між іншими об'єктами діяльності університету. Система адміністративних прав і ролей Framework Yii2 дозволяє співробітникам різних служб заповнювати різні таблиці, що містять інформацію, яка відноситься до їх служб, але безпосередньо використовується і в інших підрозділах.

В результаті аналізу існуючих методів і підходів складання розкладу можна зробити висновок про економічну доцільність застосування повністю автоматизованих систем складання розкладів в середніх і великих вузах при побудові точних математичних моделей. Найбільш ефективним рішенням задачі є застосування системи діалогового процесу складання розкладу, побудованого з використанням системного підходу та є частиною корпоративної управлінської інформаційної системи. Цей підхід забезпечить зберігання всієї необхідної та актуальної інформації для складання розкладу, а остаточне рішення буде приймати співробітник відділу по складанню розкладів.

1.4 Короткий огляд існуючих програм

1.4.1 БІТ.ВУЗ.Розклад

Програма "БІТ.ВУЗ.Розклад", а також рішення "БІТ.ВУЗ. Учбова частина", "БІТ.ВУЗ. Приймальна комісія", "БІТ.ВУЗ. Підготовчі курси", БІТ.ВУЗ. Облік

навантаження викладачів входять в лінійку " БІТ.ВУЗ ". Продукти призначені для комплексної автоматизації завдань приймальної комісії, підготовчих курсів, деканатів, навчально-методичного відділу.

Розклад дозволяє автоматизувати роботу служб щодо складання розкладу і вирішує наступні завдання:

- складання розкладу, прив'язаного до виробничим календарем із зазначенням святкових і вихідних днів;
- врахування побажань викладачів (таких як бажаний корпус, дні тижня, конкретні календарні дні) при складанні розкладу;
- контроль колізій в розкладі при його складанні;
- Облік часу роботи конкретних аудиторій при складанні розкладу;
- використання будь-якої кількості різних планів дзвінків в одному розкладі, що значно спрощує складання розкладу для студентів різних форм навчання (очна / заочна / вечірня) або для студентів в період сесії;
- розмежування прав на введення розкладу занять: тільки власник або користувач з повними правами може видаляти або замінювати заняття;
- звітність, що дозволяє отримати розкладу ВНЗ, курсу, факультету, викладача, групи, дисципліни, і т.д.

Програма може бути використана при створенні інформаційної системи персональних даних будь-якого класу, додаткова сертифікація рішення не потрібно.

Результати впровадження програми:

- можливість складання розкладу на основі будь-яких поєднань планових даних системи (навантаження кафедри, навантаження ППС, навчальні плани), або без них;
- готові веб-сервіси для видачі розкладу;
- виконання побажань викладача при виборі дня, часу і місця роботи;
- контроль занять, що проводяться в одній аудиторії;
- контроль лекційних та семінарських занять з дисциплін, перших і останніх занять з дисципліни;

- контроль заняття в рамках одного потоку;
- запобігання накладення занять в один і той же час, у одного викладача;
- контроль вікон між заняттями, у викладача або групи;
- облік часу переміщення студентів / викладача між корпусами;
- контроль наявності вікон в розкладі у викладача / групи;
- контроль часу роботи аудиторії / корпусу.

БІТ.ВУЗ.Розклад - це ще один корисний інструмент, що дозволяє підвищити продуктивність праці в навчальному закладі. Для більш ефективної роботи БІТ.ВУЗ.Розклад, передбачена можливість поєднання з іншими рішеннями лінійки БІТ.ВУЗ.

Основний функціонал програми описаний нижче.

Введення занять:

- розклад прив'язується до виробничого календаря, в якому вказуються вихідні дні, святкові і дні перенесення свят;
- складання розкладу проводиться циклами на семестр. При цьому програма автоматично намагається розмістити на допустимі дні (допустимі дні, це дні заняття, дозволені за календарем і не призводять до колізій з іншими, вже введеними заняттями в розкладі) семестру вказану кількість годин, відведених на дане заняття. Від користувача лише потрібно вказати дату першого заняття. При зміні першого дня заняття, програма автоматично розподіляє години по днях згідно з календарем. Інформація щодо дисциплін, викладачів, контингенті студентів, кількості годин вибирається з обчисленою навантаження кафедр;
- можливість використання парних / непарних тижнів;
- можливість використання довільного плану дзвінків для занять заочників;
- можливість використання декількох планів дзвінків в одному розкладі;
- можливість створення кількох розкладів (планове, фактичне);
- розмежування прав на введення розкладу занять: тільки власник заняття може його змінити / видалити, крім користувачів з повними правами на розклад.

Передбачена можливість передачі прав володіння заняттям між операторами введення розкладу занять;

- введення побажань викладачів: бажаний корпус, дні тижня, конкретні календарні дні, час роботи в кожному з днів;
- для аудиторій можливо налаштувати інтервали часу роботи для кожного дня тижня.

Контроль колізій:

- контроль колізій в розкладі проводиться в момент введення занять, конфлікуючі заняття підсвічуються;
- існує контроль наступних колізій: виконання побажань викладача, більше одного заняття в одній аудиторії в один і той же час, більше одного заняття у потоку в один і той же час, більше одного заняття у викладача в одне і той же час, контроль «вікон» викладача і групи, облік часу переміщення студентів / викладачів між корпусами, контроль того, щоб перше заняття було лекційним, а не семінарських з дисципліни, контроль того, щоб останнє заняття з дисципліни не було лекцією, якщо дисципліни потрібні семінарські заняття, контроль часу роботи аудиторії / корпусу;
- можливість включення / відключення будь-якого виду контролю колізій.

Звіти:

У звітах заняття виводяться в сітці обраного плану дзвінків, але можуть виводитися і заняття, які не належать цій сітці, для формування повного уявлення про розклад занять ВНЗ;

Можливо отримати розклад ВНЗ, курсу, факультету, викладача, групи, дисципліни, і т.д.;

У модулі представлений звіт, що дозволяє отримати відомості про завантаженість аудиторного фонду: список вільних аудиторій за вказаний період, список зайнятих аудиторій із зазначенням днів, пар занять.

Переваги:

- розклад можна прив'язати до календаря;
- складання розкладу проводиться циклами на семестр;

- можливість використовувати парні / непарні тижні;
- контроль колізій проводиться в момент введення занять, конфліктуючі заняття підсвічуються;
- широкий спектр відстеження колізій: викладачі, аудиторії, час і види занять;
- розмежування прав на введення розкладу занять;
- можливість створення декількох розкладів (планове, фактичне).

1.4.2 АВТОРозклад

Система "АВТОРозклад" призначена для швидкого, зручного і якісного складання розкладів занять і супроводу їх протягом всього навчального року.

Є вісім основних модифікацій програми для різних навчальних закладів:

- AVTOR School - для середніх загальноосвітніх шкіл, ліцеїв і гімназій;
- AVTOR College - для коледжів, технікумів та професійних училищ;
- AVTOR Art College - для училищ мистецтва і культури;
- AVTOR High School - для вузів (очна форма навчання);
- AVTOR High School Semestric - для вузів (заочна форма навчання);
- AVTOR M High School Semestric - для військових вузів;
- AVTOR Educational Centers - для навчальних центрів;
- AVTOR High Shool Pro - для вузів з кількома віддаленими навчальними корпусами з урахуванням часу переїзду між ними (очна і заочна форми навчання, мережева версія).

Програма "АВТОРозклад" працює з розкладами будь-якого ступеня складності. Розмірність навчального закладу не обмежена. Можна складати тижневі, двотижневі, семестрові розклади, а також розклад сесій заочників з плаваючим графіком навчання та розклад разових заходів.

Основні можливості.

AVTOR дозволяє максимально полегшити і автоматизувати складний труд укладачів розкладу. Система допомагає легко будувати, корегувати та друкувати у вигляді зручних і наочних документів:

- розкладу занять класів (навчальних груп);
- розкладу викладачів;
- розклад зайнятості аудиторій (кабінетів);
- навчальні навантаження.

AVTOR-2 має приємне дизайн і дружній сервіс. Програма досить проста в освоєнні. Є докладна "Інструкція користувача" і довідкова система (HELP), де описані всі можливості і засоби роботи з програмою.

Програма відрізняється унікальним і дуже потужним алгоритмом побудови і оптимізації розкладу. Цей алгоритм є оригінальною авторською розробкою. Він дозволяє знаходити оптимальні рішення навіть при дуже складних вихідних даних.

Отриманий автоматичний розклад практично не вимагає ручного доопрацювання; навіть при дуже складних і жорстких обмеженнях автоматично розміщуються усі можливі заняття. Якщо у вихідних даних є нерозв'язні протиріччя, то їх можна виявити і усунути, використовуючи спеціальний блок аналізу.

Технічні характеристики.

Час роботи програми залежить від розмірності навчального закладу і потужності комп'ютера. Повний розрахунок і оптимізація розкладу школи середнього розміру зі складними вихідними даними (40 класів, 80 викладачів, з них більше 10 сумісників; дві зміни; дефіцит аудиторій) йде близько 2-3 хвилин на комп'ютері типу Celeron-2000.

AVTOR дозволяє:

- будувати розклад без "вікон" у класів (навчальних груп);
- оптимізувати в розкладі "вікна" викладачів;

- враховувати необхідний діапазон днів / годин для класів, для викладачів і для аудиторій;
- враховувати характер роботи та побажання як штатних співробітників, так і сумісників-погодинників;
- оптимально розміщувати заняття по кабінетах (аудиторіям) з урахуванням особливостей класів, предметів, пріоритетів викладачів і місткості кабінетів;
- вводити розклад дзвінків;
- встановлювати час переходу між навчальними корпусами;
- оптимізувати кількість переходів з кабінету в кабінет, і з корпусу в корпус;
- легко з'єднувати будь-які класи (навчальні групи) в потоки при проведенні будь-яких занять;
- розділяти класи (навчальні групи) при проведенні занять з іноземної мови, фізичної культури, трудом, інформатики (і будь-яким іншим предметам) на будь-яку кількість підгруп (до десяти!);
- вводити комбіновані уроки для підгруп (типу "іноземний / інформатика") по будь-яким предметам;
- вводити (крім основних предметів) спецкурси і факультативи;
- оптимізувати рівномірність і трудомісткість розкладу;
- легко і швидко вводити і коректувати вихідні дані;
- матиме будь-яку кількість варіантів розкладів;
- автоматично перетворювати розклад при зміні бази даних;
- легко зберігати в архівах, копіювати і пересилати по E-mail повні бази даних і варіанти розкладів (об'єм архіву повної бази розкладу середньої школи - 10-30 К, великого ВНЗ - 50-70К);
- швидко вносити будь-які необхідні корективи в розклад;
- знаходити заміни тимчасово відсутніх викладачів;
- автоматично контролювати розклад, виключаючи будь-які "накладки" і протиріччя;

- виводити розклад у вигляді зручних і наочних документів: текстових, Word, HTML, книг Excel;
- виставляти готові розклади в локальній мережі і на Інтернет-сторінках для загального доступу.

Відмінність від аналогів.

Порівняльний аналіз роботи програми AVTOR і програм інших розробників неодноразово проводився фахівцями різних навчальних закладів. Результати досліджень опубліковані на відомих Веб-сайтах в Інтернеті, а також в доповідях на конференціях і майстер-класах. Зроблено висновки, що AVTOR має найпотужніший алгоритм автоматичного складання і оптимізації розкладів: працюючи в 10-20 разів швидше аналогів, програма будує більш якісні розклади за багатьма критеріями. Наприклад, кількість "вікон" у розкладі викладачів в 2-3 рази менше, ніж при використанні інших програм.

AVTOR - програма з унікальними можливостями.

Основні переваги в порівнянні з аналогічними програмами:

- швидкодія, компактність системних файлів і можливість роботи в дуже великих навчальних закладах зі складними розкладами;
- високий рівень автоматизації (розміщує 100% можливих занять);
- висока продуктивність: система дозволяє протягом одного сеансу роботи створити новий розклад, а потім швидко коректувати, зберігати, друкувати різноманітні варіанти розкладів, модифікуючи їх при необхідності протягом всього навчального року;
 - потужний автоматизований Редактор Розкладів, який дозволяє легко виконувати будь-які дії з розкладом (додавання, видалення, перестановка занять, розрахунок і оптимізація розкладу, зміна кабінетів, заміна викладачів і т.п.). При цьому програма наочно і зручно підказує різні варіанти перестановок (змін) розкладу і порівнює їх якість;
 - наявність докладної статистики і об'єктивної оцінки якості будь-якого варіанту розкладу;

– можливість підтримки будь-якої національної мови (за бажанням клієнта).

1.4.3 Продукт Галактика Розклад навчальних занять (Рнз)

Продукт Галактика Розклад навчальних занять (Рнз) автоматизує весь процес складання розкладів занять для студентів у вузах, технікумах, коледжах, ПТУ. Система стане гарною підмогою для освітян, відповідальних за складання розкладів навчальних занять.

Продукт Галактика Розклад навчальних занять включає в себе технологію автоматизованого формування розкладу, яка нівелює вплив «людського фактора».

Складати розклад вручну - це складне завдання з багатьма критеріями, що припускає безліч можливих варіацій, але при цьому і безліч умов і винятків, які потрібно врахувати. Та й взагалі весь процес складання розкладу більше скидається на комплексну головоломку, рішення якої може зайняти не один тиждень часу. І при цьому все одно ніхто не застрахований від помилок і накладок в розкладі (що найчастіше і відбувається на практиці).

Побудова розкладу з використанням автоматизованого рішення на порядок прискорює весь цей рутинний процес і позбавляє задіяних в процесі співробітників від зайвого головного болю і безлічі непотрібних ітерацій.

При цьому система контролює, щоб у розкладі не допускалися «накладки», щоб всі умови і чинники були враховані, а також елементарно системою виключаються помилки в розкладі занять.

Процес формування розкладу складається з декількох етапів.

Етап підготовки інформації: в програмі акумулюються всі дані, що стосуються графіка вивчення академічних предметів, наявності аудиторій для занять, розкладу дзвінків, об'єднання груп в потоки, дані про завантаження викладачів та ін.

Етап планування: збираються і упорядковуються дані про потреби та інтереси за різними факультетам, курсам, формам навчання.

Етап настройки програмного продукту: в систему заносяться всі умови і переваги, що враховуються при побудові розкладу, - при цьому вони класифікуються на обов'язкові та бажані.

Етап формування розкладу: тут можна вибрати, яким способом системі формувати розклад - повністю автоматично або вручну.

Етап оптимізації: сконструйований розклад можна доповнювати, змінювати місцями позиції, вносити незначні зміни, оцінити ефективність розкладу шляхом розрахунку КРІ-показників.

Таким чином, за допомогою продукту «Галактика Розклад навчальних занять» забезпечується злагодженість дій і врахування інтересів усіх сторін, які беруть участь в навчальному процесі.

Система «Галактика Розклад навчальних занять» дозволяє:

- зберігати і враховувати всю довідкову інформацію, необхідну для формування розкладу (наявність викладачів, факультетів, спеціальностей, аудиторій та класів та ін.);
- вести паралельно кілька розкладів дзвінків по різних корпусах, днях тижня, курсам (групам);
- контролювати зв'язок вільних аудиторій (в т.ч. спеціально обладнаних) з досліджуваними предметами, видами робіт, кафедрами, факультетами; налаштовувати пріоритети користування ресурсами при конструюванні розкладу (пріоритети з дисциплін, викладачам, складність предметів, що вивчаються і проведення практичних занять);
- враховувати і контролювати тимчасову віддаленість корпусів, їх пріоритетності при плануванні занять;
- підтримувати різні групування студентів (потік, підгрупа, зведена група), контролювати їх переміщення при формуванні розкладу (щоб заняття для цих груп не дублювалися і не перетиналися);
- налаштовувати тривалість занять;
- враховувати графіки і послідовність вивчення дисциплін;

- створювати заборони у використанні ресурсів при складанні розкладу з урахуванням побажань і графіка роботи викладачів, наявності та обладнання аудиторій (комп'ютерних класів);
- покроково контролювати дії оператора при створенні нового розкладу і вести журнал внесених змін;
- оцінювати ефективність складеного розкладу, розраховуючи інтегральні показники якості розкладу;
- формувати будь-які звіти як стандартної, так і довільної форми.

1.5 Постановка технічного завдання

1.5.1 Назва розробки

ІКС автоматичного розрахунку розкладу занять в університеті.

1.5.2 Призначення

Складає розклад занять для ВНЗ

1.5.3 Вимоги до функціонала і особливості проектування

Складає розклад занять для ВНЗ комбінаторним методом, з урахуванням наступних обмежень:

- обсяг аудиторії, обсяг групи (поток);
- кількість покладених годин за навчальним планом (реалізовано через розподіл навантажень по кафедрам);
- побажання викладачів - реалізовано у вигляді бронювання розкладу в спеціальній таблиці;
- специфіка аудиторій також враховується - для лекцій одні аудиторії, для практичних робіт інші, для лабораторних треті аудиторії. Специфіка аудиторій може додаватися по необхідності;

– у одного викладача не може бути більше одного заняття в один і той же час, у групи теж.

Розклад представляється в звичній для сприйняття формі, без зайвого перевантаження користувача інформацією - тільки для обраної групи або викладача.

Додаткові можливості:

– так як використовується комбінаторний метод - отриманий розклад виходить з "механічним присмаком";

– реалізована можливість редагувати отримані розклад вручну;

– програма не дасть зробити помилку - наприклад: поставити одному викладачеві 2 заняття в один і той же час, або відправити 2 різні групи в одну аудиторію в один і той же час і т.д.;

– зробити накладку в розкладі практично неможливо.

2 ВИБІР ЗАСОБУ РОЗРОБКИ І СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БАЗАМИ ДАНИХ

2.1 Framework Yii2, Composer

Для розробки проекту було прийнято рішення використовувати фреймворк Yii2. Фреймворк - структура програмної системи; програмне забезпечення, що полегшує розробку і об'єднання різних компонентів великого програмного проекту. На відміну від бібліотек, які об'єднують набір підпрограм близькою функціональністю, фреймворк містить в собі велику кількість різних за призначенням бібліотек. Вживається також слово «каркас», а деякі автори використовують його в якості основного, в тому числі не базуючись взагалі на англomовному аналогу. Фреймворк полегшує процес розробки сайту, надаючи свої інструменти для різних завдань такі як: бібліотеки для доступу до баз даних, шаблонизатор, управління сесіями і багато інших, також сприяє повторному використанню коду.

Причини, за якими слід вибрати Yii2:

- проста установка: всі дії по установці виконуються через Composer;
- в фреймворку використовуються всі плюси PHP функцій, наприклад, стандартна бібліотека PHP (SPL), пізніє статичне зв'язування і анонімні функції;
- фреймворк можна налаштовувати під свої потреби, адже кожен компонент по суті розширюється;
- фреймворк відмінно інтегрований з інструментом тестування Codeception;
- Yii має компонент Security, який пропонує пару методів для допомоги в створенні безпечного застосування;
- фреймворк можна налаштувати для кращої продуктивності.

Я вибрав Yii2 тому, що це сучасний і широконаправлений PHP фреймворк, для розробки веб і консольних додатків. Він закликає до чистого написання коду, без зайвих зв'язаностей, принципом DRY (do not repeat yourself) спрямований на

зниження повторення коду, подієво-орієнтоване програмування, коли виконання підпрограми визначається виходячи з події запущеного користувачем, угоду по конфігурації, за яким якщо клас відповідає угоді найменуванню, тоді він не потребує додаткової конфігурації, а так само модульна структура програми. Для фреймворка вже розроблено багато бібліотек, віджетів і розширень як основними, так і сторонніми розробниками. Це все дозволяє швидко розробляти якісні програми.

Це фреймворк для веб-програмування загального призначення, який може бути використаний для розробки практично будь-яких веб-додатків. Завдяки своїй легковажності і наявності просунутих засобів кешування, Yii2 особливо підходить для розробки додатків з великим потоком трафіку, таких як портали, форуми, системи управління контентом (CMS), системи електронної комерції та ін.

Перевага Yii2 над іншими фреймворками полягає в ефективності, широких можливостях і якісній документації. Yii спочатку спроектований дуже ретельно для відповідності всім вимогам при розробці серйозних веб-додатків. Yii2 не є ні побічним продуктом будь-якого проекту, ні складанням сторонніх рішень. Він є результатом великого досвіду авторів у розробці веб-додатків, а також їх досліджень найбільш популярних веб-фреймворків і додатків.

Порівняння Yii2 з іншими фреймворками:

- як і багато інших PHP-фреймворків, Yii втілює архітектурний шаблон MVC (Model-View-Controller) та сприяє організації коду відповідно до вимог шаблону;

- Yii дотримується філософії простого й елегантного коду. Yii ніколи не буде намагатись пере-ускладнювати дизайн тільки заради слідування будь-яким шаблонам проектування;

- Yii є full-stack фреймворком і включає в себе перевірені можливості, які добре себе зарекомендували: конструктори запитів та ActiveRecord для реляційних та NoSQL баз даних, підтримка REST API, багаторівневе кешування та інші;

– Yii надзвичайно розширюваний. Ви можете налаштувати або замінити практично будь-яку частину основного коду, завдяки надійній архітектурі розширень Yii, досить легко використовувати або розробляти поширювані розширення;

– висока швидкодія завжди є головною ціллю Yii.

Він дуже популярний, завдяки цьому є велика спільнота Yii2 програмістів. Популярність фреймворка на порожньому місці не виникає. Для того, щоб фреймворк володів такою популярністю він повинен в першу чергу мати дуже широкі можливості і бути досить гнучким. Зараз пропоную поглянути, що ж є в Yii2 і які у нього можливості:

- Yii2 - це один з найшвидших фреймворків;
- він досить простий у вивченні;
- структура проекту будується по паттерну MVC;
- для роботи з базою даних є набори класів DAO і ActiveRecord, DAO - це набір класів для безпосереднього завдання запитів до бази даних. ActiveRecord - класи, що реалізують підхід ORM, де таблиця представляється класом, а записи таблиці - екземплярами класу(все - DAO і ActiveRecord, працює через PDO, звідси впливає великий список підтримуваних баз даних: SQLite, MySQL / MariaDB, PostgreSQL, SQL Server, Oracle, Firebird / Interbase 6 та інші);
- є вбудована підтримка інтернаціоналізації. Так само є можливість побудови словоформ, як наприклад 1 гривня, 10 гривень;
- генерація базового коду PHP генератором Gii, який є модулем Yii, спочатку вбудованим, можна згенерувати модель, контролер або відразу модель, контролер і вид для операцій CRUD над сутністю, таблицею (у Gii є шаблони генерації коду, які можна змінити, щоб файли генерувалися в тому вигляді, в якому ви хочете);
- кешування сторінок і окремих фрагментів;
- підтримка тем оформлення;

- можливість простого підключення сторонніх класів, бібліотек, при чому це робиться дуже просто, можна підключити сторонню CRM, якщо вбудована не влаштує;

- вірно так само про зворотне, можна дуже легко підключити Yii до іншого проекту, підключається файл, створюється екземпляр додатку і його можна використовувати;

- міграції бази даних;

- підтримка REST;

- аутентифікація і авторизація. На мій погляд все реалізовано логічно і зрозуміло. В пару рядків не поясниш, тому яюсь коротко спробую. Розмежування доступу будується на основі ролей - RBAC. Будується ієрархія Роль - Завдання - Операція. Причому деревоподібна структура може бути великий. Роль присвоюється користувачу. Користувач може мати кілька ролей. І по цій ієрархії можна перевірити чи є зв'язок між операцією, завданням і користувачем. Тим самим перевірити доступність даного дії для користувача. Фішка ще в тому, що ця ієрархія може зберегтися як в базі, так в файлі і іншим чином. Авторизація виконана у вигляді фільтра до контролера. Фільтр в Yii це код, який виконується перед виконанням дії контролера і вирішує, чи може виконатися дію контролера при поточних умовах. В контексті авторизації може поточний користувач виконати поточну операцію. До речі, є ще одна фішка - в цій ієрархії можна описати додаткові умови - бізнес-логіку на допущення / недопущення при інших рівних умовах, але при поточних вхідних даних, умови виконання. Наприклад - розрахований на багато користувачів блог і редагувати пости можна, але тільки господареві поста;

- перехоплення і обробка помилок;

- затвердження входять даних, записуваних даних - плюс до безпеки

- автоматичне тестування;

- є великі можливості по розширенню функціоналу - компоненти і поведінки, модулі і т.д. і т.п.;

- так само є хороші «плюшки» для безпеки, є можливості для запобігання міжсайтового скриптинга, запобігання підробки міжсайтових запитів, запобігання атак через cookie;

- віджети, форми, таблиці та інше виведені на сайті часто виводяться з прикріпленням, інтеграцією jQuery для додаткового функціоналу, клієнтської валідації, аjax валідації та іншої функціональності.

Всі дії по установці виконуються через Composer, це також послужило на користь вибору Yii2.

Composer - це відносно новий і вже досить популярний менеджер залежностей для PHP. Ви можете описати від яких бібліотек залежить ваш проект і Composer встановить потрібні бібліотеки за вас! Причому Composer - це не менеджер пакетів в класичному розумінні. Так, він оперує з сутностями, які ми будемо називати «пакетами» або бібліотеками, але встановлюються вони всередину кожного проекту окремо, а не глобально (це одне з основних відмінностей від старого-доброго PEAR).

Коротко, як це працює:

- у вас є проект, який залежить від декількох бібліотек;
- деякі з цих бібліотек залежать від інших бібліотек;
- ви описуєте в своєму проекті ті бібліотеки, від яких безпосередньо залежить ваш код;

- composer знаходить потрібні версії необхідних бібліотек для всього проекту, завантажує їх і встановлює в папку вашого проекту.

Що вміє Composer ?

- завантажувати пакети і їх залежності;
- за замовчуванням, пакети викачуються з офіційного репозиторію packagist.org, будь-яка людина може вільно додати туди свій пакет, щоб зробити його установку максимально легкими і зручною для всього світу;

- пакети можна завантажувати не тільки з packagist.org, але і з будь-якого git, mercurial або svn сховища;

- при скачуванні пакетів з `github.com` або `bitbucket.org` не потрібно встановленої системи контролю версій (`git` або `hg`), `Composer` працює через API цих сайтів;

- `git` / `hg` / `svn` репозиторій з пакетом може перебувати не тільки на одному з перерахованих вище сайтів, але в будь-якому іншому місці, наприклад, в локальній мережі підприємства або взагалі на локальному жорсткому диску;

- крім того, що бібліотека не обов'язково повинна бути оформлена у вигляді `Composer`-пакета, ви можете зробити установку з будь-якого `git` / `hg` / `svn` сховища довільної структури;

- нарешті, встановлюваний пакет не обов'язково повинен бути `git` / `hg` / `svn` репозиторієм, це може бути довільний zip файл доступний з будь-якого `uri`;

- всі пакети встановлюються в поточну директорію (звідки була виконана команда `install`), це дозволяє мати кілька різних версій бібліотек при роботі над різними проектами паралельно;

- команда `update` оновлює всі встановлені (або встановить заново випадково видалені) пакети до свіжих версій, а може і не оновлювати версії до найсвіжіших, якщо створити спеціальний `composer.lock` файл - це дозволяє зафіксувати комбінацію з стабільних версій всіх використовуваних в проекті бібліотек;

- після установки пакетів автоматично генерується `autoload.php`, за допомогою якого можна підключити встановлені бібліотеки в коді вашого проекту.

При підготовці `Composer`-пакета рекомендується використовувати `PSR-0` - стандарт розташування і іменування `php` файлів, щоб `autoload` зміг їх легко знайти. У будь-якому випадку, автор пакета може описати правила, за якими `autoload` буде шукати файли тих чи інших класів або неймспейсов. Якщо ви встановлюєте бібліотеку, яка оформлена як `Composer`-пакет (наприклад, довільний `git` репозиторій з `github`), то задача опису правил `autoload` лягає на ваші плечі. Так що ніякої магії з генеруються `autoload.php` немає - він вміє завантажувати все (навіть бібліотеки з набором функцій поза класів), головне, щоб були описані правила

(автором бібліотеки або вами). Такий підхід прискорює розробку. У git репозиторії зберігається тільки папка application з класами (контролерами, моделями і т.п.). Всі інші бібліотеки (включаючи сам фреймворк) інші розробники і сервер отримують - через composer update (install). Такий підхід, по-перше, прискорює автозавантаження класів, а по-друге, дозволяє одним рядком додати нову бібліотеку і відразу почати її використовувати.

2.2 СКБД MySQL

Дані я буду зберігати в реляційної базі 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 СКБД заснований на оцінці того, якою мірою існуючі системи задовольняють основним вимогам створюваного проекту інформаційної системи.

Існує кілька 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 средства 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;
- розподілу, 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 СКБД випускають також засоби розробки додатків для своїх систем. Як правило, ці засоби дозволяють найкращим чином реалізувати всі можливості сервера, тому при аналізі СКБД 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 TPC-аналіз продуктивності систем. Показник TPC - це відношення кількості запитів оброблених за якийсь проміжок часу до вартості всієї системи.

Наявність можливості забезпечення паралельної обробки даних в СКБД 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;
- відкату 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 СКБД.
- до змішаних критеріїв можна віднести:
- якість і повноту документації;
- локалізованість, можливість використання національних мов;
- модель формування вартості виробником СКБД;
- стабільність виробника;
- поширеність СКБД.

Чіткий і глибокий порівняльний аналіз на підставі перерахованих вище критеріїв в будь-якому випадку допоможе раціонально вибрати відповідну систему для конкретного проекту, 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 СКБД MySQL. Крім того, проект, розроблений за допомогою фреймворка Yii2, дозволяє створювати і розгортати на веб-сервері інсталяційний профіль і використовувати бази даних PostgreSQL і SQLite.

MySQL - вільна система управління базами даних. Розробку та підтримку MySQL здійснює корпорація Oracle, що має на даний момент права на торговельну марку.

Продукт поширюється як під GNU (General Public License), так і під власною комерційною ліцензією. Крім цього розробники створюють функціональність за замовленням ліцензійних користувачів, саме завдяки такому замовленню майже в найраніших версіях з'явився механізм реплікації.

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

Гнучкість СКБД MySQL забезпечується підтримкою великої кількості типів таблиць: користувачі можуть вибрати як таблиці типу MyISAM, що підтримують повнотекстовий пошук, так і таблиці InnoDB, що підтримують транзакції на рівні окремих записів. Більш того, СКБД MySQL поставляється із спеціальним типом таблиць EXAMPLE, що демонструє принципи створення нових типів таблиць. Завдяки відкритій архітектурі і GPL-ліцензуванню, в СКБД MySQL постійно з'являються нові типи таблиць.

MySQL є найбільш пристосованою для застосування в середовищі веб системою керування базами даних. При цьому вона стала непорушним стандартом в області СКБД для веб, в якій розвиваються можливості для

використання її в будь-яких критичних бізнес-додатках, що створює конкуренцію на рівних з СКБД таких виробників, як Oracle, IBM, Microsoft і Sybase.

Основні переваги MySQL:

- багатопоточність, підтримка декількох одночасних запитів;
- оптимізація зв'язків з приєднанням багатьох даних за один прохід;
- записи фіксованої і змінної довжини;
- ODBC драйвер;
- гнучка система привілеїв і паролів;
- гнучка підтримка форматів чисел, рядків змінної довжини і міток часу;
- інтерфейс з мовами C і Perl, PHP;
- швидка робота, масштабованість;
- сумісність з ANSI SQL;
- безкоштовна в більшості випадків;
- хороша підтримка з боку провайдерів послуг хостингу;
- швидка підтримка транзакцій через механізм InnoDB.

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

3 РОЗРОБКА І РЕАЛІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

3.1 Структура проекту і бази даних MySQL

У даному розділі розглянуто основні типові структури, що включають дані навчальних планів спеціальностей, кафедр та професорсько-викладацького складу, а також підсистему зберігання різної довідкової інформації.

Active Record - забезпечує об'єктно-орієнтований інтерфейс для доступу і маніпулювання даними, що зберігаються в базах даних. Клас Active Record відповідає таблиці в базі даних, об'єкт Active Record відповідає рядку цієї таблиці, а атрибут об'єкта Active Record є значення окремого стовпця рядка. Замість безпосереднього написання SQL-виразів ви зможете отримувати доступ до атрибутів Active Record і викликати методи Active Record для доступу і маніпулювання даними, що зберігаються в таблицях бази даних.

Active Record дозволяє без проблем створювати нові рядки в базі даних. Він спрощує процес створення структури сайту, класифікацію додаються даних по розділах / категоріями / типам. Користувачі з відповідними правами можуть додавати дані в панелі управління адміністратора. Кожна таблиця має набір необхідних полів.

В рамках автоматизованої системи використовуються таблиці: вид занять, аудиторії, викладачі, предмети, посади, розклад, користувачі, факультети, кафедри, спеціальність, групи.

До складу таблиці «вид занять» входять поля:

- унікальний ідентифікатор;
- тип заняття.

До складу таблиці «аудиторії» входять поля:

- унікальний ідентифікатор;
- корпус;
- номер;

- місткість.

До складу таблиці «викладачі» входять поля з професорсько-викладацькому складом. Кожен рядок містить наступні поля:

- П.І.Б. викладача;
- посада;
- навантаження;
- кафедра;
- наукова ступінь;
- звання;
- стаж;
- ставка.

До складу таблиці «предмети» входять поля:

- назва предмету;
- коротка назва;
- кафедра;
- спеціальність;
- вид занять;
- загальна кількість годин;
- всього аудиторних;
- лекції;
- лабораторні;
- практика;
- індивідуальні;
- самостійні;
- загальна кількість годин заочно;
- всього аудиторних заочно;
- лекції заочно;
- лабораторні заочно;
- практика заочно;
- індивідуальні заочно;

– самостійні заочно.

Тут представлена структура основних таблиць. Приклад таблиці “Розклад” у базі даних зображен у таблиці 1.

Таблиця 3.1 - Структура таблиці “Розклад”

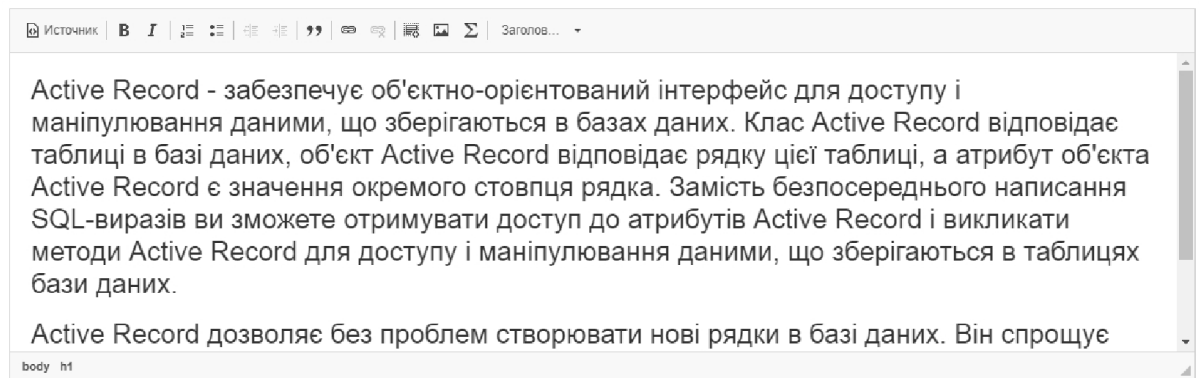
Назва	Поле в таблиці	Тип поля
Назва	Title	text
Опис заняття	body	text
Дні занять і пари	field_date_rasp	int
Преподаватель	field_teacher	int
Аудиторія	field_place	int
Факультет	field_faculty	int
Кафедра	field_kafedra	int
Вид занять	field_course	int

Уявлення (views).

Компонент Views дозволяє створювати і управляти списками змісту (документами, користувачами, таблицями з додатковими полями). У загальному сенсі, Views - це інструмент для створення запитів, який дозволяє створювати запити, виконувати їх і виводити отриманий результат різноманітними способами.

Крім створення списків для подання будь-якої інформації, за допомогою видів можна генерувати звіти, виводити колекцій зображень, створювати сторінки для управління різним вмістом і використовувати види для будь-яких інших цілей.

В рамках завдання дипломної роботи нами був створений окремий view, який використовує плагін FullCalendar jQuery для відображення сітки розкладу занять і виведення інформації з типу матеріалу «Розклад занять» за датою. А також використовується зручний редактор CKEditor(рисунок 3.1).



РРисунок 3.1 – редактор SKEditor

3.2 Технологія розробки автоматизованої системи розкладу занять і опис інтерфейсу системи управління сайтом Framework yii2

Інтерфейс автоматизованої системи являє собою веб-додаток, розроблений на мові програмування PHP з використанням популярного фреймворку Yii2. Інтерфейс надає користувачеві автоматизованої системи можливість в зручній формі обробляти необхідну інформацію.

Yii - один з найпопулярніших фреймворків з відкритим кодом. Завдяки величезному функціоналу та активною спільноті, багато великих організацій та освітніх установ вибирають даний фреймворк в якості головної складової розвитку компанії в мережі Інтернет. Серед найбільш високовідвідуваних Інтернет – проектів можна виділити сайт ПриватБанку - Приват24 (<https://privat24.ua/>), офіційний сайт страхової групи ERGO (<http://www.ergo.de/>), офіційний сайт футбольної організації FIFA (<http://www.fifa.com/>), сайт РБК-Україна (<https://www.rbc.ua/>) і багато інших.

Дні і пари було прийнято зробити за допомогою бітових масок, щоб з імовірністю 100% не помилитися при визначенні, чи є вільний час. Зберігається буде в базі даних в наступному вигляді – викладач-предмет-аудиторія-група + маска часу. Для маски беремо 64-бітове число, кожен біт - це відрізок в n хвилин протягом дня. В тиждень можна упакувати в 64 біта. Тоді через логічні операції можна дивитися, чи можна встановити відповідну зв'язок викладач-предмет-

аудиторія-група + маска часу. Якщо розділити на 6 днів, то виходить, що потрібно по 10 біт на день. Якщо робити градацію по академічному часу, то виходить, що за день може бути максимум 5 пар.

Приклад розкладу на тиждень (розбите на десяткі):

- 0011001111 - 2 , 4 і 5 пара в понеділок;
- 1100000000 - тільки перша пара у вівторок;
- 0011110000 - 2 і 3 пари в середу;
- 1100000011 - 1 і 5 пара в четвер;
- 1000000000 - половина пари в п'ятницю;
- 0000000000 - без пар в суботу.

Тобто буде велике двійкове число:

```
001100111111000000000011110000110000001110000000000000000000.
```

У таблиці буде запис типу:

- teacher_id: 42;
- room_id: 22;
- discipline_id: 3;
- mask: 0b001100111111 ...

Щоб зрозуміти, який час вільно для аудиторії, потрібно виконати запит:

`select mask from teacher_room where room_id = 22.` На виході ми отримуємо масив, проганяючи `mask` через логічне або.

На виході отримуємо якусь маску виду: `0011111111111111111111111111110011111111.`

Тобто вільна тільки перша пара в понеділок і ще колись (де нулі).

Коли додаємо зв'язок в таблицю, потрібно перевірити, що маска в новому записі I (логічне) маска в зайнятості аудиторії дорівнює нулю (тобто немає перетинів в одиницях).

З цієї таблиці ми зможемо оцінювати завантаженість і викладача, і аудиторії, і групи, і предмета.

Працювати ми будемо з бітовими операторами.

Зрушення на 1 біт - це половина пари. Зрушення відразу на 10 - це один день. З напівпара в середу буде мате такий вид: $(1 \ll 4) \ll 20$ або якщо

зрушувати не на 1 біт, а на 2 біти, то встановимо цілу пару. Тобто відразу два встановлених біта. Ось так от виглядає 3 пара в середу: $(3 \ll 4) \ll 20$.

Розробка складної автоматизованої системи, як правило, передбачає використання різноманітних сервісів, розмежування прав доступу до розділів і матеріалами, великий обсяг інформації з можливістю семантичного пошуку, єдину авторизацію користувачів у всіх сервісах і постійний розвиток проекту в подальшому.

Щоб реалізувати зазначені вимоги, в Yii2 існує величезна кількість розширень, за допомогою яких можна побудувати складну інформаційну систему.

В рамках дипломної роботи використовувалися такі розширення yii2:

- Activeform. Дозволяє додавати до створюваних матеріалами різні типи полів (текстове поле, текстова область, поле дати, зображення, посилання, приховані поля).

- Views. Основний компонент для створення запитів і виведення їх на сайт з застосуванням різноманітних фільтрів за обраними полях. У комплексі з різними розширеннями дає можливість проектувати всі види уявлень на сайті.

- CImageModifier. Дозволяє редагувати зображення і додає поле «Зображення» в зміст матеріалів. Завдяки підтримці бібліотеки Graphics Library (GD) з'являються унікальні можливості для обробки зображень зі створенням різних стилів і прив'язки їх до певних полях типів матеріалів.

- Gii. Модуль для автоматичної генерації коду, що реалізує деякі загальні функції сайту(рисунок 3.2).

- CJuiDatePicker. API для роботи з датою і гнучке поле "час \ дата".

- Fullcalendar. Додає на сайт вид з календарем. У календарі можна налаштувати формати дат, перемикається між переглядом по роках, тижнями та днях. Календар є видом, всі виведені їм дані налаштовуються.

- Export. Розширення дозволяє збирати дані з різних джерел і зберігати їх у вигляді документів, користувачів, термінів або просто записів в базі даних. Основним призначенням модуля в автоматизованій системі є експорт даних розкладу занять в форматі .csv.

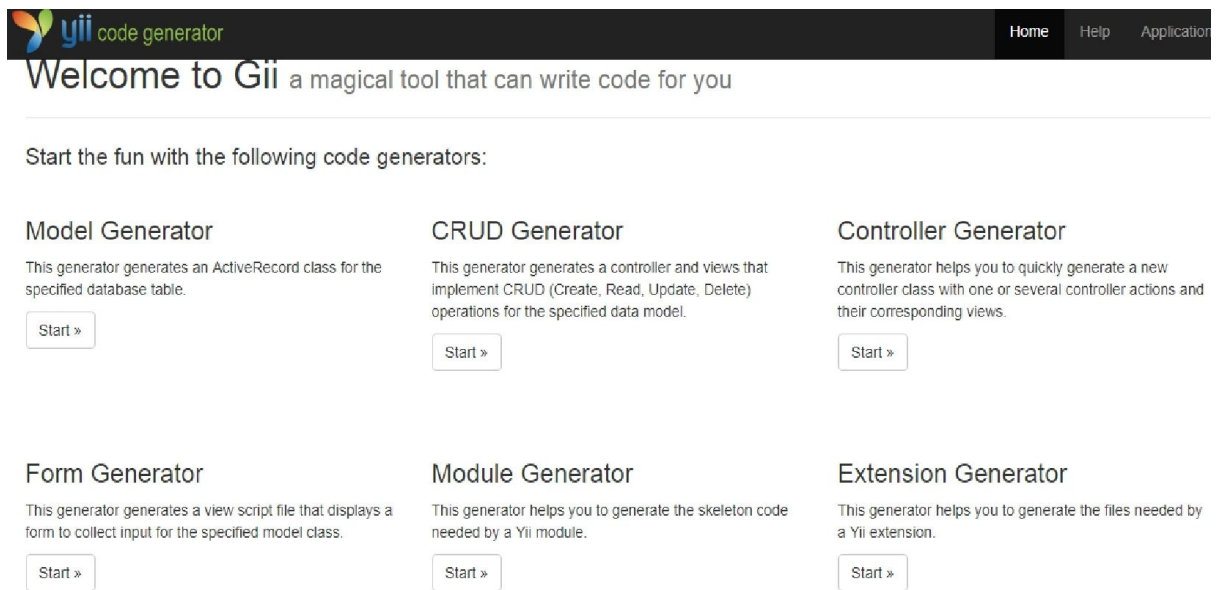


Рисунок 3.2 – Gii. Модуль для автоматичної генерації коду

Для розробки призначеного для користувача інтерфейсу був застосований FullCalendar - jQuery плагін, який використовує технологію AJAX. Він має широкі функціональні можливості, легкий в конфігурації, працює з більшістю форматів дати і часу. Так само FullCalendar є плагіном з відкритим вихідним кодом і перебувати під ліцензією MIT або GPL Version 2.

При відкритті головної сторінки веб-інтерфейсу (рисунок 3.3) користувачеві надається можливість вибору напрямку роботи:

- вибір групи;
- перегляд сітки розкладу занять;
- перегляд докладної інформації про навчальні заняттях;
- перегляд всіх занять з даного предмету в межах навчального періоду;
- перегляд контактної інформації про професорсько-викладацький склад.

Факультет: Математический | Группа: АТ-16д | Применить

■ Лекция
 ■ Лабораторное занятие
 ■ Практическое занятие

Пари	Розклад
Понеділок	
1н	■ Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка ПЗ доц. Сергієнко О. В. 216 УК
1п	■ Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка ПЗ доц. Сергієнко О. В. 216 УК
2н	■ Історія України і української культури ЛК доц. Фомін А. В. 101 УК
2п	■ Іноземна мова ПЗ викл. Беловецька Л. Е. 303 УК
3н	■ Вища математика ЛК доц. Бродський О. Л. 1 301 УК

Рисунок 3.3 – Головна сторінка веб-інтерфейсу автоматизованої системи

Перехід до роботи за обраними напрямками здійснюється натисканням на посилання лівою кнопкою миші.

Кожне навчальне заняття позначається відповідним маркером-кольором, який наочно позначає тип заняття: лекція, лабораторне заняття, практичне заняття (рисунок 3.4).

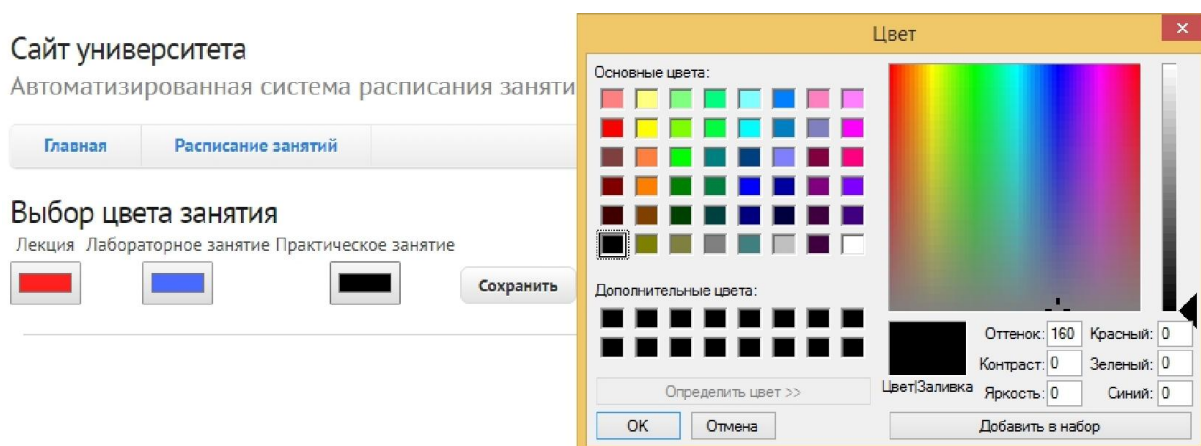


Рисунок 3.4 - Позначення колірних маркерів типів навчальних занять

При натисканні на відповідну навчальне заняття, можна побачити інформацію про час початку і закінчення заняття по предмету, що вивчається, аудиторію проведення заняття, місце проведення, тип навчального заняття, закріпленого викладача (рисунок 3.5).

Сайт университета

Автоматизированная система расписания занятий учебного заведения

[Главная](#)

[Расписание занятий](#)

Кураторский час

Начало: 13/06/2017 - 12:00

Окончание: 13/06/2017 - 12:35

Аудитория: 401

Вид занятий: Производственная практика

Место проведения: Главный корпус

Преподаватель: [Ломоносов М.А.](#)

Рисунок 3.5 – Інформація про поточний занятті навчальної групи

При натисканні на пункт «Викладач», система дає можливість переглянути контактну інформацію про викладача і весь навчальний план. Контактна інформація включає в себе П.І.Б викладача, посаду, e-mail, контактний телефон, аудиторію, спеціальність і загальне резюме (рисунок 3.6).

Для централізованої настройки і управління автоматизованою системою розкладу занять система управління сайтом має зручну адміністративну панель і різні інструменти для зручного призначення адміністративних прав і ролей.

В системі існує один привілейований користувач (admin) у якого немає обмежень на всі дії в системі, він може редагувати і видаляти будь-які матеріали, управляти конфігурацією проекту і обмежувати дії інших користувачів.

Сайт университета

Автоматизированная система расписания занятий учебного заведения

Главная	Расписание занятий
-------------------------	------------------------------------

Ломоносов М.А.

Расписание занятий преподавателя

[Физика](#)

Начало: 02/05/2017 - 08:00

Окончание: 02/05/2017 - 09:35

Аудитория: 412

Практическое занятие

[Кураторский час](#)

Начало: 05/05/2017 - 12:00

Окончание: 05/05/2017 - 12:35

Аудитория: 415

Производственная практика

[Физика](#)

Начало: 07/05/2017 - 09:45

Окончание: 07/05/2017 - 11:20

Аудитория: 412

Практическое занятие

[Физика](#)

Начало: 09/05/2017 - 12:00

Окончание: 09/05/2017 - 13:35

Аудитория: 412

Практическое занятие

Рисунок 3.6 – Інформація про викладача і закріплених навчальних предметах

Використовується система розподілу ролями між користувачами. Таким чином, привілейований користувач (admin) може додавати необмежену кількість ролей, в яких можна призначити права доступу до різних областей автоматизованої системи.

На рисунку 3.7 можна побачити всі ролі з набір прав доступу до різних сутностей веб-проекту (анонімний користувач, авторизований користувач, адміністратор).

Привилегии пользователей

Право доступа	Анонимный пользователь	Авторизованный пользователь	Администратор
Доступ в панель администратора	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Добавлять / Изменять расписание	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Удалять расписание	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Изменять привилегии пользователей	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Блокировать пользователей	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Просмотр расписания	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Просмотр профилей пользователей	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Просмотр предметов преподавателя	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 3.7 – Налаштування ролей і прав доступу

Таким чином, з урахуванням основних вимог до безпеки автоматизованої системи можна виділити основні переваги даного фреймворка:

- безпека коду системи управління регулярно перевіряється незалежними дослідниками;
- політика облікових записів, поділ користувачів на групи;
- розмежування рівнів доступу для різних груп користувачів;
- вводимі користувачем дані фільтруються і перевіряються на предмет спроб злому;
- захист від спроби злому паролів «перебором».

Для різних типів ролей передбачена можливість роботи з певними спеціальностями і групами. В адміністративному інтерфейсі було розроблено і кілька різних інструментів для роботи з розкладом занять. Для швидкого редагування змін в розкладі занять є візуальний редактор, в якому можна швидко змінити час початку заняття, дату і аудиторію. Кожне навчальне заняття має власний унікальний ідентифікатор, що дозволяє використовувати одні й ті ж назви навчальних предметів на різних факультетах, при цьому для кожного словника і терміна налаштовуються відповідні права на створення і редагування матеріалів.

Для масового заповнення передбачений імпорт готового файлу в форматі .csv з набором осередків, згідно з розробленим інтерфейсу адміністрування розкладу занять.

Веб-проект спроектований з використанням сучасної адаптивної верстки (responsive web design) і застосуванням медіа-запитів CSS3 для відображення на різних типах пристроїв - персональні комп'ютери, планшети і смартфони. Крім того, архітектура теми дуже широко використовує методи кешування, які прискорюють рендеринг сторінки і знижують кількість запитів.

Адаптивний веб-дизайн - це концепція розробки сайту, при якій веб-проект сайт адаптується під різні пристрої, наприклад, планшети, смартфони, телевізори з виходом в інтернет. У зв'язку з величезним зростанням мобільних пристроїв за останній час, адаптивний, або чуйний дизайн став вкрай необхідним для багатьох освітніх установ.

Основною перевагою такого підходу є:

- HTML5;
- підтримка адаптивної верстки для різних типів пристроїв;
- адаптивний JavaScript;
- зворотна сумісність зі старими браузерами;
- інтеграція з SAAS (мета-мова опису стилів);
- SEO-оптимізований код теми.

Таким чином, розроблена система спрощує процес перегляду актуального розкладу занять для студентів і дає можливість співробітникам вузу оперативно розраховувати навантаження на кафедри на основі аналізу наявних навчальних планів спеціальностей. Результати роботи системи в подальшому можна використовувати для планування аналізу структур навантаження, а також планування структурної доопрацювання і уніфікації наявних навчальних планів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі проведено аналіз потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, причин пожеж. Розглянуті заходи, які дозволяють забезпечити гігієну праці і виробничу санітарію. На підставі аналізу розроблені заходи з техніки безпеки та рекомендації з пожежної профілактики.

Завданням даного проекту бакалавра було створення розкладу занять для факультету Інформаційних Технологій та Електроніки СНУ ім. В. Даля. Так як в процесі проектування виконувалось у домашніх умовах, то аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників виконується для персонального комп'ютера на якому буде розроблено розклад.

4.1 Загальні питання з охорони праці

Умови праці на робочому місці, безпека та стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. В законі України «Про охорону праці» визначається, що охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

При роботі з обчислювальною технікою змінюються фізичні і хімічні фактори навколишнього середовища: виникає статична електрика, електромагнітне випромінювання, змінюється температура і вологість, рівень вміст кисню і озону в повітрі. Повітря забруднюється шкідливими хімічними речовинами антропогенного походження за рахунок деструкції полімерних матеріалів, які використовуються для обробки приміщень та обладнання. Неправильна організація робочого місця сприяє загальному і локальній напрузі

м'язів шиї, тулуба, верхніх кінцівок, викривлення хребта і розвитку остеохондрозу. На всіх підприємствах, в установах, організаціях повинні створюватися безпечні і нешкідливі умови праці. Забезпечення цих умов покладається на власника або уповноважений ним орган (далі роботодавець). Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. Роботодавець повинен впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки, які запобігають виробничому травматизмові, і забезпечувати санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань працівників. Він не має права вимагати від працівника виконання роботи, поєднаної з явною небезпекою для життя, а також в умовах, що не відповідають законодавству про охорону праці. Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або людей, які його оточують, і навколишнього середовища.

4.1.1 Правові та організаційні основи охорони праці

Основним організаційним напрямом у здійсненні управління в сфері охорони праці є усвідомлення пріоритету безпеки праці і підвищення соціальної відповідальності держави, і особистої відповідальності працівників.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням. Відповідно до статті 3 Закону України «Про охорону праці» (далі – Закону) законодавство про охорону праці складається з Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату

працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів, норм міжнародного договору (ратифіковані Конвенції і Рекомендації МОТ, директиви Європейської Ради).

На законодавчому рівні визначено такі пріоритетні напрямки з безпеки праці:

- кожен працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених Законом, нормами і правилами вимог;
- напрямки реалізації конституційного права громадян на їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності:
- пріоритет життя і здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства;
- повна відповідальність роботодавця за створення належних – безпечних і здорових умов праці;
- соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- комплексне розв'язання завдань охорони праці;
- підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці;
- соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- використання економічних методів управління охороною праці, участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці;
- використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародної співпраці.

Користувачі персональних комп'ютерів, для яких ця робота є головною, підлягають медичним оглядам: попереднім — під час влаштування на роботу і періодичним — протягом професійної діяльності раз на два роки. Жінок з часу встановлення вагітності та в період годування дитини грудьми до роботи з ПК не допускають.

Обов'язки працівників щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці (ст. 14), відповідальність робітників всіх категорій за порушення вимог щодо охорони праці (ст. 44), та іншими затвердженими власними нормативними актами з питань охорони праці (правилами, нормами, регламентами, положеннями, стандартами, інструкціями та іншими документами, обов'язковими до виконання), тобто тих, що діють на підприємстві/організації.

Наявні трудові відносини між працівниками і роботодавцями в Україні за темою дипломного проекту регулюються Кодексом законів про працю (КЗпП) України, відповідно до якого права працюючої людини на охорону праці охороняються всебічно та норми охорони праці неухильно інтегровані до правил внутрішнього розпорядку організації/підприємства.

4.1.2 Організаційно-технічні заходи з безпеки праці

В організації/підприємстві проводиться навчання і перевірка знань з питань охорони праці відповідно до вимог Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005 N 15, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 15.02.2005 за N 231/10511 [21].

Також впроваджені організаційні заходи з пожежної безпеки - навчання і перевірку знань відповідно до вимог Типового положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України, затвердженого наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 29.09.2003 N 368, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 11.12.2003 за N 1148/8469 [22].

Обов'язковими вимогами враховане наступне:

– не слід допускати до роботи осіб, що в установленому порядку не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з охорони праці, пожежної безпеки та цих Правил.

– на підприємстві/організації, де експлуатуються ЕОМ з відео дисплейними терміналами (ВДТ) і периферійними пристроями (ПП), розробляється інструкція з охорони праці відповідно до Положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 29.01.98 N 9, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 07.04.98 за N 226/2666 [23].

– ознайомлення з правилами безпеки праці, одержання відповідних інструктажів засвідчується у журналі інструктажів.

– перед допуском до самостійної роботи кожен працівник має право на навчання з питань охорони праці і роботодавець зобов'язаний, і проводить таке навчання у вигляді двох інструктажів з питань охорони праці:

1) вступного, який проводять працівники служби охорони праці об'єкта господарювання з усіма працівниками, яких приймають на роботу незалежно від їхньої освіти та стажу роботи за програмою, в якій подають загальні питання охорони праці із врахуванням її особливостей на об'єкті господарювання;

2) первинного, який проводять керівники структурних підрозділів на місці праці з кожним працівником до початку їхньої роботи на цьому робочому місці.

Проходження працівником цих інструктажів з питань охорони праці підтверджується записами у відповідних журналах обліку інструктажів і скріплюється підписами осіб, які проводили інструктажі та осіб, які отримали інструктажі.

3) Повторний (не рідше одного разу в 6 місяців);

4) Позаплановий (при зміні правил охорони праці);

5) Поточний (проводять з працівниками перед виконанням робіт, на яких оформляється наряд-допуск)

– обов'язкові організаційні заходи перед початком, під час і після завершення роботи повинні включати перевірку (візуально) наявності і справності електрообладнання та його заземлення, а під час виконання роботи вимогу «не залишати без нагляду обладнання, яке працює». Після закінчення роботи –

вимагається прибирання робочого місця, відключення всіх електроприладів від електромережі.

Не допускається:

- виконувати обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ з ВДТ і ПП безпосередньо на робочому місці оператора;
- зберігати біля ЕОМ з ВДТ і ПП папір, дискети, інші носії інформації, запасні блоки, деталі тощо, якщо вони не використовуються для поточної роботи;
- відключати захисні пристрої, самочинно проводити зміни у конструкції та складі ЕОМ з ВДТ і ПП або їх технічне налагодження;
- працювати з ВДТ, у яких під час роботи з'являються нехарактерні сигнали, нестабільне зображення на екрані тощо;
- працювати з матричним принтером за відсутності вібраційного килимка та зі знятою (піднятою) верхньою кришкою.

4.2 Аналіз стану умов праці

Робота над створенням локальної комп'ютерної мережі проходить в побутовому приміщенні. Для даної роботи достатньо однієї людини, для якої надано робоче місце зі стаціонарним комп'ютером.

4.2.1 Вимоги до приміщення

Геометричні розміри приміщення зазначені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – розміри робочого місця

Параметр	Значення
Довжина, м	3
Ширина, м	3
Висота, м	2,5
Площа, м ²	9
Об'єм, м ³	22,5

Згідно до санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень [23] розмір площі для одного робочого місця оператора персонального комп'ютера має бути не менше 6 кв. м, а об'єм – не менше 20 куб. м. Отже, дане приміщення цілком відповідає зазначеним нормам.

Для забезпечення потрібного рівного освітленості кімната має вікно та систему загального рівномірного освітлення, що встановлена на стелі. Для дотримання вимог пожежної безпеки встановлено порошковий вогнегасник та систему автоматичної пожежної сигналізації.

4.2.2 Вимоги до організації робочого місця

При порівнянні відповідності характеристик робочого місця нормативним основні вимоги до організації робочого місця [24] (табл. 4.2) і відповідними фактичними значеннями для робочого місця, констатуємо повну відповідність.

Таблиця 4.2 – Характеристика робочого місця

Найменування параметра	Фактичне значення	Нормативне значення
Висота робочої поверхні, мм	750	680 ÷ 800
Висота простору для ніг, мм	730	не менше 600
Ширина простору для ніг, мм	660	не менше 500
Глибина простору для ніг, мм	700	не менше 650
Висота поверхні сидіння, мм	470	400 ÷ 500
Ширина сидіння, мм	400	не менше 400
Глибина сидіння, мм	400	не менше 400
Висота поверхні спинки, мм	600	не менше 300
Ширина опорної поверхні спинки, мм	500	не менше 380
Радіус кривини спинки в горизонтальній площині, мм	400	400
Відстань від очей до екрану дисплея, мм	800	700 ÷ 800

Робочий стіл на досліджуваному місці також містить достатньо простору для ніг. Крісло, що використовується в якості робочого сидіння, є підйомно-поворотним, має підлокітники і можливість регулювання за висотою і кутом нахилу спинки, також воно м'яке і виконане з екологічної шкіри, що дає можливість працювати у комфорті. Екран монітору знаходиться на відстані 0.8 м, клавіатура має можливість регулювання кута нахилу 5-15°. Отже, за всіма параметрами робоче місце відповідає нормативним вимогам. Приміщення кабінету знаходиться на сьомому поверсі дев'яти поверхової будівлі і має об'єм 37,5 м³, площу – 15 м². У цьому кабінеті обладнано одне робоче місце, яке укомплектовано 2 ПК, один з котрих сервер без наявності пристроїв I/O інформації.

Температура в приміщенні протягом року коливається у межах 18–24°C, відносна вологість — близько 50%. Швидкість руху повітря не перевищує 0,2 м/с. Шум в лабораторії знаходиться на рівні 50 дБА. Система вентилявання приміщення — природна, а опалення — централізоване.

Розміщення вікон забезпечує природне освітлення з коефіцієнтом природного освітлення не менше 1,5%, а загальне штучне освітлення, яке здійснюється за допомогою восьми люмінесцентних ламп, забезпечує рівень освітленості не менше 200 Лк.

У кабінеті є електрична мережа з напругою 220 В, яка створює небезпеку ураження електричним струмом. ПК та периферійні пристрої можуть бути джерелами електромагнітних випромінювань, аерозолів та шкідливих речовин (часток тонеру, оксидів нітрогену та озону).

За ступенем пожежної безпеки приміщення належить до категорії В. Кабінет оснащений переносним вуглекислотним вогнегасником ВВК-5 .

Наявна аптечка для надання долікарської допомоги, а також у кабінеті роблять вологе прибирання та щоденно провітрюють приміщення.

4.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці

За фізичним навантаженням робота відноситься до категорії легкі роботи (Ia), її виконують сидячи з періодичним ходінням. Щодо характеру організування виконання дипломної роботи, то він підпадає під нав'язаний режим, оскільки певні розділи роботи необхідно виконати у встановлені конкретні терміни. За ступенем нервово-психічної напруги виконання роботи можна віднести до II – III ступеня і кваліфікувати як помірно напружений – напружений за умови успішного виконання поставлених завдань.

Під час виконання робіт використовують ПК та периферійні пристрої (лазерні та струменеві), що призводить до навантаження на окремі системи організму. Такі перекоси у напруженні різних систем організму, що трапляються під час роботи з ПК, зокрема, значна напруженість зорового аналізатора і довготривале малорухоме положення перед екраном, не тільки не зменшують загального напруження, а навпаки, призводять до його посилення і появи стресових реакцій.

Найбільшому ризику виникнення різноманітних порушень піддаються: органи зору, м'язово скелетна система, нервово-психічна діяльність, репродуктивна функція у жінок.

Тобто наявне психофізіологічні небезпечні та шкідливі фактори:

а) фізичного перевантаження:

- статичного;
- динамічного;

б) нервово-психічного перевантаження:

- розумового перенапруження;
- монотонності праці;
- перенапруження аналізаторів;
- емоційних перевантажень.

Рекомендовано застосування екранних фільтрів, локальних світлофільтрів (засобів індивідуального захисту очей) та інших засобів захисту, а також інші профілактичні заходи [24].

Роботу за дипломним проектом визнано, таку, що займає 50% часу робочого дня та за восьмигодинної робочої зміни рекомендовано встановити додаткові регламентовані перерви тривалістю 15 хв через кожен годину роботи;

4.3 Виробнича санітарія

На підставі аналізу небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації), пожежної безпеки можуть бути надалі вирішені питання необхідності забезпечення працюючих достатньою кількістю освітлення, вентиляції повітря, організації заземлення, тощо.

4.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при розробці виробу

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів виконується у табличній формі (табл. 5.3). Роботу, пов'язану з ЕОП з ВДТ, у тому числі на тих, які мають робочі місця, обладнані ЕОМ з ВДТ і ПП, виконують із забезпеченням виконання, які встановлюють вимоги безпеки до обладнання робочих місць, до роботи із застосуванням ЕОМ з ВДТ і ПП. Переважно роботи за проектами виконують у кабінетах чи інших приміщеннях, де використовують різноманітне електрообладнання, зокрема персональні комп'ютери (ПК) та периферійні пристрої. Основними робочими характеристиками персонального комп'ютера є:

- робоча напруга $U = +220\text{В} \pm 5\%$;
- робочий струм $I = 2\text{А}$;
- споживана потужність $P = 600\text{Вт}$.

Таблиця 4.3 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Нормативні документи
Фізичні		
- підвищена температура поверхонь обладнання	експлуатація ЕОМ, серверного обладнання для роботи	[23]
- підвищена або знижена вологість повітря	-//-	[23]
- підвищена або знижена рухливість повітря	-//-	[23]
- підвищений рівень напруги електричної мережі	-//-	[26] [28]
- підвищений рівень статичної електрики	-//-	[26]
- підвищена напруженість електромагнітного поля	-//-	[25]
- недостатність природного світла	порушення умов праці (вимог до приміщень)	[25]
- недостатнє освітлення робочої зони	порушення гігієнічних параметрів виробничого середовища	[26]
Психофізіологічні		
-нервово-психічна перевантаження	Розумова робота над проектом	[18] [24]
- фізичні (статичне – сидіння)	порушення умов праці та організації робочого часу	[18]

Робочі місця мають відповідати вимогам Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин, затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 [24]. За умов роботи з ПК виникають наступні небезпечні та шкідливі чинники: несприятливі мікрокліматичні умови, освітлення, електромагнітні випромінювання, забруднення повітря шкідливими

речовинами (джерелом, яких можуть бути: принтер, сканер та інші джерела виділення багатьох хімічних речовин - напр., озону, оксидів азоту та аерозолів високодисперсних частинок тонера), шум, вібрація, електричний струм, електростатичне поле, напруженість трудового процесу та інше.

4.3.2 Пожежна безпека

Небезпека розвитку пожежі на обчислювальному центрі обумовлюється застосуванням розгалужених систем електроживлення ЕОМ, вентиляції і кондиціонування. Небезпека загоряння пов'язана з особливістю комп'ютерів – із значною кількістю щільно розташованих на монтажній платі і блоках електронних вузлів і схем, електричних і комутаційних кабелів, резисторів, конденсаторів, напівпровідникових діодів і транзисторів. Надійна робота окремих елементів і мікросхем в цілому забезпечується тільки в певних інтервалах температури, вологості і при заданих електричних параметрах. При відхиленні реальних умов експлуатації від розрахункових можуть виникнути пожежонебезпечні ситуації.

Висока щільність елементів в електронних схемах призводить до значного підвищення температури окремих вузлів (80...100°C). При проходженні електричного струму по провідниках і деталей виділяється тепло, що в умовах їх високої щільності може привести до перегріву, і може служити причиною запалювання ізоляційних матеріалів. Слабкий опір ізоляційних матеріалів дії температури може викликати порушення ізоляції і привести до короткого замикання між струмоведучими частинами обладнання (шини, електроди). Також ймовірна небезпека внаслідок перевантаження напруги, розрядки зарядів статичної електрики, пошкодження обладнання та електропроводки. Електростатичний розряд виникає під час тертя двох ізольованих матеріалів. Розряд статичної електрики може виникнути під час роботи вентилятора або комп'ютера. Кабельні лінії є найбільш пожежонебезпечними місцем. Наявність пального ізоляційного матеріалу, ймовірних джерел запалювання у вигляді

електричних іскор і дуг, розгалуженість і недоступність роблять кабельні лінії місцем найбільш ймовірного виникнення і розвитку пожежі. Для зниження займистості і здатності поширювати полум'я кабелі покривають вогнезахисними покриттями.

Для гасіння пожеж в офісному приміщенні пропонується використовувати порошкові або вуглекислотні вогнегасники, так як вони є універсальними.

Виникнення пожежі можливе, якщо на об'єкті є горючі речовини, окиснювач і джерела запалювання. Вірогідність пожежної небезпеки приймається значною, якщо ймовірна взаємодія цих трьох чинників. Горючими компонентами є: будівельні матеріали для акустичної і естетичної обробки приміщень, перегородки, підлоги, двері, ізоляція силових, сигнальних кабелів і т.д.

Горючими матеріалами в приміщенні, де розташовані ЕОМ, є:

- а) поліамід – матеріал корпусу мікросхем, горюча речовина, температура самозаймання 420°C ,
- б) полівінілхлорид – ізоляційний матеріал, горюча речовина, температура запалювання 335°C , температура самозаймання 530°C ,
- в) склотекстоліт ДЦ – матеріал друкарських плат, важкогорючий матеріал, показник горючості 1.74, не схильний до температурного самозаймання,
- г) пластикат кабельний – матеріал ізоляції кабелів, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1,
- д) деревина – будівельний і обробний матеріал, з якого виготовлені меблі, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1, температура запалювання 255°C , температура самозаймання 399°C .

Для відводу теплоти від ЕОМ діє потужна система кондиціонування. Тому кисень, як окиснювач процесів горіння, є в будь-якій точці приміщень обчислювального центру.

Простори усередині приміщень в межах, яких можуть утворюватися або знаходиться пожежонебезпечні речовини і матеріали відповідно до [30] відносяться до пожежонебезпечної зони класу П-ІІа. Це обумовлено тим, що в

приміщенні знаходяться тверді горючі та важкозаймисті речовини та матеріали. Приміщенню, у якому розташоване робоче місце, присвоюється II ступень вогнестійкості.

Потенційними джерелами запалювання можуть бути:

- іскри і дуги короткого замикання;
- електрична іскра при замиканні і розмиканні ланцюгів;
- перегриви від тривалого перевантаження,
- відкритий вогонь і продукти горіння,
- наявність речовин, нагрітих вище за температуру самозаймання,
- розрядна статична електрика.

Причинами можливого загоряння і пожежі можуть бути:

- несправність електроустановки;
- конструктивні недоліки устаткування;
- коротке замикання в електричних мережах;
- запалювання горючих матеріалів, що знаходяться в безпосередній близькості від електроустановки.

Продуктами згорання, що виділяються на пожежі, є: окис вуглецю; сірчистий газ; окис азоту; синильна кислота; акромін; фосген; хлор і ін. При горінні пластмас, окрім звичних продуктів згорання, виділяються різні продукти термічного розкладання: хлорангідридні кислоти, формальдегіди, хлористий водень, синильна кислота, аміак, ацетон та ін.

4.3.3 Електробезпека

На робочому місці виконуються наступні вимоги електробезпеки: ПК, периферійні пристрої та устаткування для обслуговування, електропроводи і кабелі за виконанням та ступенем захисту відповідають класу зони за ПУЕ (правила улаштування електроустановок), мають апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Лінія електромережі для живлення ПК, периферійних пристроїв і устаткування для обслуговування,

виконана як окрема групова три- провідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників мають спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Електромережа штепсельних розеток для живлення персональних ПК, укладено по підлозі поруч зі стінами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання. Металеві труби та гнучкі металеві рукави заземлені. Захисне заземлення включає в себе заземлюючих пристроїв і провідник, який з'єднує заземлюючий пристрій з обладнанням, яке заземлюється - заземлюючий провідник.

4.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища

4.4.1 Мікроклімат

Мікроклімат робочих приміщень – це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючої на організм людини з'єднанням температури, вологості, швидкості переміщення повітря. В даному приміщенні проводяться роботи, що виконуються сидячи і не потребують динамічного фізичного напруження, то для нього відповідає категорія робіт Ia. Отже оптимальні значення для температури, відносної вологості й рухливості повітря для зазначеного робочого місця відповідають нормам [23] і наведені в табл. 5.4.

Таблиця 4.4 – Норми мікроклімату робочої зони об'єкту

Період року	Категорія робіт	Температура С°	Відносна вологість %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	легка-1 а	22 - 24	40 – 60	0,1
Тепла	легка-1 а	23 - 25	40 – 60	0,1

Дане приміщення обладнане системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією. У приміщенні на робочому місці забезпечуються оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря у відповідності до [23]. Рівні позитивних і негативних іонів у повітрі мають відповідати [23]. Для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні проводяться перерви в роботі співробітників, з метою його провітрювання. Існують спеціальні системи кондиціонування, які забезпечують підтримання в приміщенні балансу оптимальних параметрів мікроклімату.

Контроль параметрів мікроклімату в холодний і теплий період року здійснюється не менше 3-х разів на зміну (на початку, середині, в кінці).

4.4.2 Освітлення

Освітленість приміщення має велике значення при роботі на ПЕОМ. Вона багато в чому визначається колірною і мережевий обстановкою. Для зменшеного поглинання світла стеля і стіни вище панелей (1,5 – 1,7 м.). Якщо вони не облицьовані звукопоглинальним матеріалом, фарбуються білою водоемульсійною фарбою (коефіцієнт відбиття повинен бути не менше 0,7). Для забарвлення стіни панелей рекомендується віддавати перевагу світлим фарбам.

Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працівника на ПЕОМ.

Робота на ПЕОМ може здійснюватися за таких видах освітлення:

- загальному штучному освітленні, коли відео монітори розташовуються по периметру приміщення або при центральному розташуванні робочих місць у два ряди по довжині кімнати з екранами, звернені в протилежні сторони;
- суміщене освітлення (природне + штучне) тільки при одному і трьох рядном розташуванні робочих місць, коли екран і поверхню робочого столу знаходяться перпендикулярно світла несучій стіні. При цьому штучне освітлення

буде виконане стельовими або підвісними люмінесцентними світильниками, рівномірно розміщеними по стелі рядами паралельно світловим прорізам так, щоб екран відео монітора знаходився в зоні захисного кута світильника, і його проєкції не доводилися на екран. Працюючі на ПЕОМ не повинні бачити відображення світильників на екрані. Застосовувати місцеве освітлення при роботі на ПЕОМ не рекомендується.

Природне освітлення, коли робочі місця з ПЕОМ розташовуються в один ряд по довжині приміщення на відстані 0,8 – 1,0 м від стіни з віконними прорізами, і екрани знаходяться перпендикулярно цієї стіни. Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працює на ПЕОМ. Оптимальна відстань очей до екрана відео монітора повинна становити 60-70 см, допустиме не менше 50 см. Розглядати інформацію ближче 50 см не рекомендується.

У проєкті, що розробляється, передбачається використовувати суміщене освітлення. У світлий час доби використовуватиметься природне освітлення приміщення через віконні отвори, в решту часу використовуватиметься штучне освітлення. Штучне освітлення створюється газорозрядними лампами.

Штучне освітлення в робочому приміщенні передбачається здійснювати з використанням люмінесцентних джерел світла в світильниках загального освітлення, оскільки люмінесцентні лампи мають високу потужність (80 Вт), тривалий термін служби (до 10000 годин), спектральний складом випромінюваного світла, близький до сонячного. При експлуатації ЕОМ виконується зорова робота IVв розряду точності (середня точність). При цьому нормована освітленість на робочому місці (Ен) рівна 200 лк. Джерелом природного освітлення є сонячне світло.

У приміщенні, де розташовані ЕОМ передбачається природне бічне освітлення, рівень якого відповідає ДБН В.2.5-28:2015. Джерелом природного освітлення є сонячне світло. Регулярно повинен проводитися контроль

освітленості, який підтверджує, що рівень освітленості задовольняє ДБН і для даного приміщення в світлий час доби достатньо природного освітлення.

Розрахунок освітлення

Для виробничих та адміністративних приміщень світловий коефіцієнт приймається не менше $-1/8$, в побутових – $1/10$:

$$S_b = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{10} \right) \times S_n, \quad (4.1)$$

де S_b – площа віконних прорізів, m^2 ;

S_n – площа підлоги, m^2 .

$$S_n = a \cdot b = 3 \cdot 3 = 9 \text{ м}^2,$$

$$S = 1/10 \cdot 9 = 0,9 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 1 вікно площею $S=0,9 \text{ м}^2$.

Світильники загального освітлення розташовуються над робочими поверхнями в рівномірно-прямокутному порядку. Для організації освітлення в темний час доби передбачається обладнати приміщення, довжина якого складає 5 м, ширина 5 м, світильниками ЛПО2П, оснащеними лампами типа ЛБ (дві по 80 Вт) з світловим потоком 3200 лм кожна.

Розрахунок штучного освітлення виробляється по коефіцієнтах використання світлового потоку, яким визначається потік, необхідний для створення заданої освітленості при загальному рівномірному освітленні. Розрахунок кількості світильників n виробляється по формулі (4.2):

$$n = \frac{E \times S \times Z \times K}{F \times U \times M}, \quad (4.2)$$

де E – нормована освітленість робочої поверхні, визначається нормами – 300 лк;

S – освітлювана площа, m^2 ; $S = 9 \text{ м}^2$;

Z – поправочний коефіцієнт світильника (1,1 для люмінесцентних ламп);

K – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації – 1,5;

U – коефіцієнт використання, залежний від типу світильника, показника індексу приміщення і т.п. – 0,575

M – число люмінесцентних ламп в світильнику – 2;

F – світловий потік лампи – 3200лм (для ЛБ-40-2).

Підставивши числові значення у формулу (4.2), отримуємо:

$$n = \frac{300 \times 9 \times 1.1 \times 1.5}{3200 \times 0.575 \times 2} = 1,2$$

Приймаємо освітлювальну установку, яка складається з 2-х світильників, які складаються з 2-х люмінесцентних ламп загальною потужністю 40 Вт, напругою – 220 В.

4.4.3 Вентилювання

У приміщенні, де знаходяться ЕОМ, повітрообмін реалізується за допомогою природної організованої вентиляції. Цей метод забезпечує приток потрібної кількості свіжого повітря, що визначається в СНіП.

Також має здійснюватися провітрювання приміщення, в залежності від погодних умов, тривалість повинна бути не менше 10 хв. Найкращий обмін повітря здійснюється при наскрізному провітрюванні.

4.5 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій

Відповідно до санітарно-гігієнічних нормативів та правил експлуатації обладнання наводимо приклади деяких заходів безпеки.

1) Заходи безпеки під час експлуатації персонального комп'ютера та периферійних пристроїв передбачають:

- правильне організування місця праці та дотримання оптимальних режимів праці та відпочинку під час роботи з ПК;
- експлуатацію сертифікованого обладнання;
- дотримання заходів електробезпеки;
- забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату;
- забезпечення раціонального освітлення місця праці (освітленість робочого місця не перевищувала 2/3 нормальної освітленості приміщення);
- облаштовуючи приміщення для роботи з ПК, потрібно передбачити припливно-витяжну вентиляцію або кондиціонування повітря:
 - якщо об'єм приміщення 20 м³, то потрібно подати не менш як 30 м³/год повітря;
 - якщо об'єм приміщення у межах від 20 до 40 м³, то потрібно подати не менш як 20 м³/год повітря;
 - якщо об'єм приміщення становить понад 40 м³, допускається природна вентиляція, у випадку, коли немає виділення шкідливих речовин.

- зниження рівня шуму та вібрації:

- а) у джерелі виникнення, шляхом застосування раціональних конструкцій, нових матеріалів і технологічних процесів;
- б) звукоізолювання устаткування за допомогою глушників, резонаторів, кожухів, захисних конструкцій, оздоблення стін, стелі, підлоги тощо;
- в) використання засобів індивідуального захисту).

2) Заходи безпеки під час експлуатації інших електричних приладів передбачають дотримання таких правил:

- постійно стежити за справним станом електромережі, розподільних щитків, вимикачів, штепсельних розеток, лампових патронів, а також мережевих кабелів живлення, за допомогою яких електроприлади під'єднують до електромережі;

- постійно стежити за справністю ізоляції електромережі та мережевих кабелів, не допускаючи їхньої експлуатації з пошкодженою ізоляцією;
- не тягнути за мережевий кабель, щоб витягти вилку з розетки;
- не закривати меблями, різноманітним інвентарем вимикачі, штепсельні розетки;
- не підключати одночасно декілька потужних електропристроїв до однієї розетки, що може викликати надмірне нагрівання провідників, руйнування їхньої ізоляції, розплавлення і загоряння полімерних матеріалів;
- не залишати включені електроприлади без нагляду;
- недопускати потрапляння всередину електроприладів крізь вентиляційні отвори рідин або металевих предметів, а також не закривати їх та підтримувати в належній чистоті, щоб уникнути перегрівання та займання приладу;
- не ставити на електроприлади матеріали, які можуть під дією теплоти, що виділяється, загорітися (канцелярські товари, сувенірну продукцію тощо).

4.5.1 Розрахунок захисного заземлення

Згідно з класифікацією приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом № [20], приміщення в якому проводяться всі роботи відноситься до першого класу (без підвищеної небезпеки). Під час роботи використовуються електроустановки з напругою живлення 36 В, 220 В, та 360 В. Опір контуру заземлення повинен мати не більше 4 Ом.

Розрахунок проводять за допомогою методу коефіцієнта використання (екранування) електродів. Коефіцієнт використання групового заземлювача η – це відношення діючої провідності цього заземлювача до найбільш можливої його провідності за нескінченно великих відстаней між його електродами. Коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів η_v в залежності від розміщення заземлювачів та їх кількості знаходиться в межах 0,4...0,99. Взаємну екрануючу дію горизонтального заземлювача (з'єднувальної смуги) враховують за допомогою коефіцієнта використання горизонтального заземлювача η_c .

Послідовність розрахунку:

1) Визначається необхідний опір штучних заземлювачів $R_{шт.з.}$:

$$R_{шт.з.} = \frac{R_d \cdot R_{пр.з.}}{R_{пр.з.} - R_d}, \quad (4.3)$$

де $R_{пр.з.}$ – опір природних заземлювачів; R_d – допустимий опір заземлення.
Якщо природні заземлювачі відсутні, то $R_{шт.з.} = R_d$.

Підставивши числові значення у формулу (4.3), отримуємо:

$$R_{шт.з.} = \frac{4 \cdot 40}{40 - 4} \approx 4 \text{ Ом}$$

2) Опір заземлення в значній мірі залежить від питомого опору ґрунту ρ , Ом·м. Приблизне значення питомого опору глини приймаємо $\rho = 40$ Ом·м (табличне значення).

3) Розрахунковий питомий опір ґрунту, $\rho_{розр.}$, Ом·м, визначається відповідно для вертикальних заземлювачів $\rho_{розр.в.}$ і горизонтальних $\rho_{розр.г.}$, Ом·м за формулою:

$$\rho_{розр.} = \Psi \cdot \rho \quad (4.4)$$

де Ψ – коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів і кліматичної зони з нормальною вологістю землі, приймається для вертикальних заземлювачів $\rho_{розр.в.} = 1,7$ і горизонтальних $\rho_{розр.г.} = 5,5$ Ом·м.

4) Розраховується опір розтікання струму вертикального заземлювача R_B , Ом, за (4.).

$$(4.5)$$

де l_B – довжина вертикального заземлювача (для труб – 2 – 3 м; $l_B = 3$ м);

$d_{ст}$ – діаметр стержня (для труб – 0,03 – 0,05 м; $d_{ст} = 0,05$ м);

t – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, яка визначається за ф. (4.6):

$$t = h_E + \frac{1_E}{2}, \quad (4.6)$$

де h_b – глибина закладання вертикальних заземлювачів (0,8 м); тоді

$$t = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ м};$$

$$R_b = \frac{68}{2 \cdot \pi \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,05} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 18,5 \text{ Ом}$$

- 1) Визначається теоретична кількість вертикальних заземлювачів n штук, без урахування коефіцієнта використання η_b :

$$n = \frac{2R_E}{R_D} = \frac{2 \times 18,5}{4} = 9,25 \quad (4.7)$$

І визначається коефіцієнт використання вертикальних електродів групового заземлювача без врахування впливу з'єднувальної стрічки $\eta_b = 0,57$ (табличне значення).

- 2) Визначається необхідна кількість вертикальних заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання η_b , шт:

$$n = \frac{2 \cdot R_E}{R_D \cdot \eta_b} = \frac{2 \cdot 18,5}{4 \cdot 0,57} \approx 16 \quad (4.8)$$

- 3) Визначається довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлювача l_c , м:

$$(4.9)$$

де L_b – відстань між вертикальними заземлювачами, (прийняти за $L_b = 3$ м);

n_b – необхідна кількість вертикальних заземлювачів.

$$l_c = 1,05 \cdot 3 \cdot (16 - 1) \approx 48 \text{ м}.$$

Визначається опір розтіканню струму горизонтального заземлювача (з'єднувальної стрічки) R_r , Ом:

$$(4.10)$$

де $d_{\text{см}}$ – еквівалентний діаметр смуги шириною b , $d_{\text{см}} = 0,95b$, $b = 0,15$ м;
 h_{Γ} – глибина закладання горизонтальних заземлювачів (0,5 м);
 $l_{\text{с}}$ – довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлювача $l_{\text{с}}$, м

$$R_{\Gamma} = \frac{220}{2 \cdot \pi \cdot 48} \cdot \ln \frac{2 \cdot 48^2}{0,95 \cdot 0,15 \cdot 0,5} = 8,1 \text{ Ом}$$

4) Визначається коефіцієнт використання горизонтального заземлювача $\eta_{\text{с}}$ відповідно до необхідної кількості вертикальних заземлювачів $n_{\text{в}}$.

Коефіцієнт використання з'єднувальної смуги $\eta_{\text{с}} = 0,3$.

Розраховується результуючий опір заземлювального електроду з урахуванням з'єднувальної смуги:

$$R_{\text{заг.}} = \frac{R_{\text{Е}} \cdot R_{\Gamma}}{R_{\text{Е}} \cdot n_{\text{с}} + R_{\Gamma} \cdot n_{\text{Е}} \cdot n_{\text{Е}}} \leq R_{\text{д}}, \quad (4.11)$$

Висновок: дане захисне заземлення буде забезпечувати електробезпеку будівлі, так як виконується умова: $R_{\text{заг.}} < 4$ Ом, а саме:

$$R_{\text{заг.}} = \frac{18,5 \cdot 8,1}{18,5 \cdot 0,3 + 8,1 \cdot 16 \cdot 0,57} = 1,9 \leq R_{\text{д}}$$

При виникненню пожеж при роботі на ПЕОМ від таких можливими джерел запалювання як:

- іскри і дуги коротких замикань;
- перегрів провідників, резисторів та інших радіодеталей ПЕОМ, від тривалої перевантаження та наявності перехідного опору;
- іскри при розмиканні і розмиканні ланцюгів;
- розряди статичної електрики;
- необережному поводженню з вогнем, а також вибухи газо-повітряних і паро-повітряних сумішей.

Важливу увагу слід звернути на пожежну безпеку підприємства в цілому і окремих його приміщень. В приміщеннях не повинно накопичуватися сміття, непотрібний папір, мотлох та ін. речі, які не використовуються у виробничому

процесі. Наявний вільний аварійний вихід за межі приміщення в разі пожежі, бути передбачені вогнегасники. Вони повинні бути в робочому стані і перевірятися згідно з нормами. У приміщеннях повинна бути пожежна сигналізація, вогнегасник. У разі виникнення пожежі необхідно повідомити в найближчу пожежну частину, убезпечити інших працівників і по можливості прийняти кроки по запобіганню можливих наслідків та усуненню пожежі.

4.6 Висновки

В результаті проведеної роботи було зроблено аналіз умов праці, шкідливих та небезпечних чинників, з якими стикається робітник. Було визначено параметри і певні характеристики приміщення для роботи над запропонованим проектом написаному в кваліфікаційній роботі, описано, які заходи потрібно зробити для того, щоб дане приміщення відповідало необхідним нормам і було комфортним і безпечним для робітника.

Приведені рекомендації щодо організації робочого місця, а також важливу інформацію щодо пожежної та електробезпеки. Були наведені розміри приміщення та наведено значення температури, вологості й рухливості повітря, необхідна кількість і потужність ламп та інші параметри, значення яких впливає на умови праці робітника, а також – наведені інструкції з охорони праці, техніки безпеки при роботі на комп'ютері.

ВИСНОВКИ

В результаті проведеної роботи була розроблена автоматизована система розкладу занять навчального закладу з метою її впровадження в навчальний процес університету.

Дана система має зручний, призначений для користувача інтерфейс, що дозволяє легко освоїти роботу в програмі, гнучкість ж програмного коду в разі необхідності дозволить задовольнити зростаючі вимоги до системи.

Переслідувана спочатку мета автоматизації процесу розкладу занять досягнута.

Розроблену автоматизовану систему можна інтегрувати в єдину інформаційну систему ВНЗ, що, безсумнівно, позитивно позначиться на роботі користувачів при аналізі структури навантаження, при плануванні структурної доопрацювання і уніфікації наявних навчальних планів.

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 системі освіти, покращуючи при цьому діяльність персоналу, а разом з тим і підвищуючи якість наданого ВНЗ освіти.

Модульна реалізація розробленої системи автоматизованого складання розкладу 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 з метою автоматизації організаційних процесів і забезпечення можливості одночасного віддаленого доступу користувачів до інформаційних ресурсів в процесі формування службової документації.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

- 1) Воробович, О.Н. Метод формирования расписания занятий студенческих групп в высшем учебном заведении Текст. / О.Н. Воробович, Н.П. Воробович // Вестник КГТУ. Выпуск 33. Математические методы и моделирование. / КГТУ. Красноярск:, 2004. -С 166-176.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы: учебное пособие/ Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. – М. : Физматлит, 2004. – 407 с.
- 5) Донецков, А.М. Автоматизированное проектирование на примере программы «Расписание». «Вопросы радиоэлектроники» сер.ЭВТ, вып.4, М., 2010
- 6) Замулин, А. В. Системы программирования баз данных и знаний. Новосибирск.: Наука. Сиб. Отд., 2002.
- 7) 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.
- 8) Кузнецов, С.Д. Введение в СУБД: часть 4. // Системы Управления Базами Данных, №4, 1999. — С. 114-122.
- 9) Пайкерс, В. Г. Методика составления расписания в образовательном учреждении. Изд. 3-е испр. и доп. – М.: АРКТИ. 2001.
- 10) Бретт Маклафлин, PHP и MySQL. Исчерпывающее руководство. Изд. 2-е испр. – М.: O'Reilly. 2016.

11) Система "АВТОРасписание" для быстрого, удобного и качественного составления расписаний занятий и сопровождения их в течение всего учебного года. URL: <http://www.mmis.ru/programs/avtor> (період звернення 12.06.2017).

12) Система "БИТ.ВУЗ.РАСПИСАНИЕ". URL: <http://www.pulsar.ru/progs/1904/> (період звернення 12.06.2017)

13) Composer — менеджер зависимостей для PHP. URL: <https://habrahabr.ru/post/145946/>(період звернення 12.06.2017).

14) Что такое Yii URL: <https://yiiframework.com.ua/ru/doc/guide/2/10> (період звернення 13.06.2017)

15) Что на самом деле представляет из себя Yii2 ? URL: <http://www.ksetrin.com/blog/post/futures-yii2-framework> (період звернення 13.06.2017).

16) Марк Сафронов, Разработка веб-приложений в Yii 2. Изд. 2-е испр. – М.: ДМК Пресс. 2015.

17) Закон України «Про охорону праці»;

18) НПАОП 0.00.-1.28-10 «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин»;

19) НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці»;

20) НПАОП 0.00-4.15-98 «Положення про розробку інструкцій з охорони праці»;

21) НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок»;

22) НАПБ Б.02.005-2003 Типове положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України;

23) ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» ;

24) ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»;

- 25) ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Вогнестійкість. Номенклатура показників і методи їх визначення»;
- 26) ГОСТ 12.1.030-81 «Електробезпека. Захисне заземлення, занулення».
- 27) ГОСТ 12.1.006-84 «ССБТ. Електромагнітні поля радіочастот»;
- 28) ГОСТ 13109-97 «Електрична енергія. Сумісність технічних засобів. Норми якості електричної енергії в системах електропостачання загального призначення»;
- 29) ДБН В.2.5-28:2015 «Державні Будівельні Норми України. Природне і штучне освітлення»;
- 30) НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою».
- 31) Закер К. - Комп'ютерні мережі. Модернізація і пошук несправності, 2004.
- 32) Хабракена Д. - Комп'ютерні мережі, 2004;
- 33) Максимов Н.В., Попов І.І. - Комп'ютерні мережі, 2004;
- 34) Жуков І.А., Гуменюк В.О., Альтман І.Є. - Комп'ютерні мережі та технології, 2004;
- 35) Бондаренко М.Ф., Кривуля Г.Ф., Рябцев В.Г., Фрадков С.А., Хаханов В.І. - Проектування і діагностика комп'ютерних систем і мереж, 2000;
- 36) Таненбаум Е. - Комп'ютерні мережі, 2002;
- 37) Кульга М. - Практика побудови комп'ютерних мереж, 2001;
- 38) Кульга М. Технологія корпоративних мереж, 2000;
- 39) Гук М. Апаратні засоби локальних мереж, 1998;
- 40) Вишневський В.М. - Теоретичні основи побудови комп'ютерних мереж, 2003.

ДОДАТОК А

Модель Teachers

```
<?php

namespace app\models;

use yii\db\ActiveRecord;

class Teachers extends ActiveRecord
{
    protected $_subjects = [];

    public static function tableName()
    {
        return 'teachers';
    }

    public function getSubjectsId()
    {
        return $this->hasMany(Subjects::className(), ['id' => 'subject_id'])
            ->viaTable('teachers_subjects', ['teacher_id' => 'id']);
    }

    public function setSubjects($subjects)
    {
        $this->_subjects = $subjects;
    }

    public function getSubjects()
    {
        return $this->_subjects;
    }

    public function saveSubjects()
    {
        TeachersSubjects::deleteAll(['teacher_id' => $this->id]);

        if (is_array($this->subjects))
            foreach ($this->subjects as $id) {
                $modelSubjects = Subjects::findOne($id);
                $this->link('subjectsId', $modelSubjects);
            }
    }
}
```

```

    }
}

public function afterSave($insert, $changedAttributes)
{
    $this->saveSubjects();
    parent::afterSave($insert, $changedAttributes);
}

public function getDepartmentsId()
{
    return $this->hasOne(Departments::className(), ['id' => 'departments']);
}

public function getDepartmentIdName()
{
    return $this->departmentsId->name;
}

public function getPostId()
{
    return $this->hasOne(Posts::className(), ['id' => 'post']);
}

public function getPostIdName()
{
    return $this->postId->name;
}

public function rules()
{
    return [
        [['name', 'surname', 'patronymic', 'post', 'degree', 'rank', 'load', 'departments'],
'required'],
        [['name', 'surname', 'patronymic', 'degree', 'rank'], 'string', 'min' => 3, 'max' =>
100],
        [['post', 'load', 'departments'], 'integer'],
        ['subjects', 'each', 'rule' => [
            'exist', 'targetClass' => Subjects::className(), 'targetAttribute' => 'id'
        ]
    ],
    ];
}

```

```
public function attributeLabels()
{
    return [
        'id' => 'Идентификатор',
        'surname' => 'Фамилия',
        'name' => 'Имя',
        'patronymic' => 'Отчество',
        'post' => 'Должность',
        'degree' => 'Научная степень',
        'rank' => 'Звание',
        'load' => 'Нагрузка',
        'departments' => 'Кафедра',
        'subjects' => 'Предметы'
    ];
}
```

ДОДАТОК Б

Контролер TeachersController

```
<?php

namespace app\controllers;

use Yii;
use app\models\Teachers;
use app\models\TeachersSearch;
use app\models\Departments;
use app\models\Posts;
use app\models\Subjects;
use yii\web\Controller;
use yii\web\NotFoundHttpException;
use yii\filters\VerbFilter;
use yii\helpers\ArrayHelper;

/**
 * TeachersController implements the CRUD actions for Teachers model.
 */
class TeachersController extends Controller
{
    /**
     * @inheritdoc
     */
    public function behaviors()
    {
        return [
```

```

        'verbs' => [
            'class' => VerbFilter::className(),
            'actions' => [
                'delete' => ['POST'],
            ],
        ],
    ];
}

/**
 * Lists all Teachers models.
 * @return mixed
 */
public function actionIndex()
{
    $searchModel = new TeachersSearch();
    $dataProvider = $searchModel->search(Yii::$app->request->queryParams);

    return $this->render('index', [
        'searchModel' => $searchModel,
        'dataProvider' => $dataProvider,
    ]);
}

/**
 * Displays a single Teachers model.
 * @param integer $id
 * @return mixed
 */
public function actionView($id)

```



```

{
    $teacher = Teachers::findOne($id);
    $departmentName = $teacher->departmentIdName;

    //die($departmentName);
    //die($departmentName);

    $postName = $teacher->postIdName;

    //die($postName);

    return $this->render('view', [
        'model' => $this->findModel($id),
        'departmentName' => $departmentName,
        'postName' => $postName,
    ]);
}

/**
 * Creates a new Teachers model.
 * If creation is successful, the browser will be redirected to the 'view' page.
 * @return mixed
 */
public function actionCreate()
{
    $model = new Teachers();
    $subjects = Subjects::find()->asArray()->all();
    $department = new Departments();
    $facultiesWithDepartment = $department->find()->with('facultyId')-
>asArray()->all();

```

```

    $posts = Posts::find()->all();
    $subjectsWithDepartments    =    $department->find()->with('subjectsId')-
>asArray()->all();

```

```

    if ($model->load(Yii::$app->request->post()) && $model->save()) {
        //die(print_r(Yii::$app->request->post()));

        return $this->redirect(['view', 'id' => $model->id]);
    } else {
        return $this->render('create', [
            'model' => $model,
            'facultiesWithDepartment' => $facultiesWithDepartment,
            'posts' => $posts,
            'subjects' => $subjects,
            'subjectsWithDepartments' => $subjectsWithDepartments,
        ]);
    }
}

/**
 * Updates an existing Teachers model.
 * If update is successful, the browser will be redirected to the 'view' page.
 * @param integer $id
 * @return mixed
 */
public function actionUpdate($id)
{
    $model = $this->findModel($id);
    //$subjects = Subjects::find()->all();
    $department = new Departments();

```

```

        $facultiesWithDepartment    =    $department->find()->with('facultyId')-
>asArray()->all();
        $posts = Posts::find()->all();
        $subjectsId = $model->subjectsId;
        $subjectsCheck = ArrayHelper::getColumn($subjectsId, 'id');
        $model->subjects = $subjectsCheck;
        $subjectsWithDeparments    =    $department->find()->with('subjectsId')-
>asArray()->all();

```

```

        if ($model->load(Yii::$app->request->post()) && $model->save()) {
            return $this->redirect(['view', 'id' => $model->id]);
        } else {
            return $this->render('update', [
                'model' => $model,
                'facultiesWithDepartment' => $facultiesWithDepartment,
                'posts' => $posts,
                //'subjects' => $subjects,
                'subjectsWithDeparments' => $subjectsWithDeparments,
            ]);
        }
    }
}

```

```
/**
```

```
* Deletes an existing Teachers model.
```

```
* If deletion is successful, the browser will be redirected to the 'index' page.
```

```
* @param integer $id
```

```
* @return mixed
```

```
*/
```

```
public function actionDelete($id)
```

```
{
```

```
$this->findModel($id)->delete();

return $this->redirect(['index']);
}

/**
 * Finds the Teachers model based on its primary key value.
 * If the model is not found, a 404 HTTP exception will be thrown.
 * @param integer $id
 * @return Teachers the loaded model
 * @throws NotFoundHttpException if the model cannot be found
 */
protected function findModel($id)
{
    if (($model = Teachers::findOne($id)) !== null) {
        return $model;
    } else {
        throw new NotFoundHttpException('The requested page does not exist.');
```

ДОДАТОК В**Вид _form**

```
<?php

use yii\helpers\Html;
use yii\widgets\ActiveForm;
use yii\helpers\ArrayHelper;

/* @var $this yii\web\View */
/* @var $model app\models\Teachers */
/* @var $form yii\widgets\ActiveForm */
?>

<div class="teachers-form">

    <?php $form = ActiveForm::begin(); ?>

    <?= $form->field($model, 'surname')->textInput(['maxlength' => true]) ?>

    <?= $form->field($model, 'name')->textInput(['maxlength' => true]) ?>

    <?= $form->field($model, 'patronymic')->textInput(['maxlength' => true]) ?>

    <?= $form->field($model, 'post')->dropDownList(ArrayHelper::map($posts,
'id', 'name'), ['options' => [$model->post => ['Selected'=>'selected']]]) ?>

    <?= $form->field($model, 'degree')->textInput(['maxlength' => true]) ?>
```

```

<?= $form->field($model, 'rank')->textInput(['maxlength' => true]) ?>

<?= $form->field($model, 'load')->textInput() ?>

<?=
    $form->field($model,
                'departments')-
>dropDownList(ArrayHelper::map($facultiesWithDepartment, 'id', 'name',
    function($facultiesWithDepartment, $defaultValue) {
        return 'Факультет - ' . $facultiesWithDepartment['facultyId']['name'];
    }), ['options' => [$model->departments => ['Selected'=>'selected']]])
?>

<?= '<h3>Предметы преподавателя</h3>'; ?>

<? foreach ($subjectsWithDepartments as $subjects): ?>
    <? if (count($subjects['subjectsId']) > 0): ?>
        <?= '<h4>' . $subjects['name'] . '</h4>'; ?>
        <?=
            $form->field($model,
                        'subjects')-
>checkboxList(ArrayHelper::map($subjects['subjectsId'], 'id', 'name'), ['separator' =>
'<p>']->label(false); ?>
        <? endif;?>
    <? endforeach; ?>

<div class="form-group">
    <?= Html::submitButton($model->isNewRecord ? 'Create' : 'Update', ['class'
=> $model->isNewRecord ? 'btn btn-success' : 'btn btn-primary']) ?>
</div>

<?php ActiveForm::end(); ?>

</div>

```

ДОДАТОК Г**Вид create**

```
<?php

use yii\helpers\Html;

/* @var $this yii\web\View */
/* @var $model app\models\Teachers */

$this->title = 'Create Teachers';
$this->params['breadcrumbs'][] = ['label' => 'Teachers', 'url' => ['index']];
$this->params['breadcrumbs'][] = $this->title;
?>

<div class="teachers-create">

    <h1><?= Html::encode($this->title) ?></h1>

    <?= $this->render('_form', [
        'model' => $model,
        'facultiesWithDepartment' => $facultiesWithDepartment,
        'posts' => $posts,
        'subjects' => $subjects,
        'subjectsWithDepartments' => $subjectsWithDepartments,
    ]) ?>

</div>
```