

## ПРОГРАМНА СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

\*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

**Анотація.** Стаття присвячена вирішенню проблем, пов'язаних із відсутністю єдиної системи електронного документообігу та застарілими методами створення розкладу в закладах вищої освіти. Одним із найважливіших завдань забезпечення якісної організації навчального процесу у закладі вищої освіти є автоматизація процесу формування навчального розкладу. Правильно і точно складений розклад забезпечує рівномірне завантаження аудиторного фонду, студентських груп і професорсько-викладацького складу. У закладі вищої освіти, як і на будь-якому підприємстві, неодмінно проходить процес автоматизації і, незважаючи на те, що поняття освітньої діяльності єдине для всіх освітніх установ, у кожному закладі вищої освіти цей процес проходить по-різному. Значний вплив на процеси автоматизації здійснює як наявність грошових коштів, так і готовність використання існуючих програмних рішень. Останнє пов'язано зі специфікою процесів у кожному закладі вищої освіти та людським фактором. Запропоновано використання програмного продукту, який значно спростить процес документообігу та складання розкладу, дозволить відійти від ручної та паперової роботи. Останнє відбувається завдяки автоматизованому виконанню функцій збереження та передачі даних, валідації, розповсюдженню інформації тощо. Передбачене розповсюдження розкладу для студентів та викладачів за допомогою інтернет-сервісу. Це дозволить отримати доступ до розкладу у зручному вигляді. Запропонована програмна система може бути використана будь-яким закладом.

**Ключові слова:** розклад занять, формування розкладу, автоматизована система, заклад вищої освіти, документообіг, навчальне заняття, навчальний процес, навчальне навантаження, кафедральна заявка, витяг із навчальних планів, оптимізація, розповсюдження, інтернет-сервіс, програмна система, підсистема, аудиторний фонд, спеціальність, Microsoft SQL Server.

**Аннотация.** Статья посвящена решению проблем, связанных с отсутствием единой системы электронного документооборота и устаревшими методами создания расписания в учреждениях высшего образования. Одной из важнейших задач обеспечения качественной организации учебного процесса в учреждении высшего образования является автоматизация процесса формирования учебного расписания. Правильно и точно составленное расписание обеспечивает равномерную загрузку аудиторного фонда, студенческих групп и профессорско-преподавательского состава. В заведении высшего образования, как и на любом предприятии, обязательно проходит процесс автоматизации и, несмотря на то, что понятие образовательной деятельности единое для всех образовательных учреждений, в каждом заведении высшего образования этот процесс проходит по-разному. Значительное влияние на процессы автоматизации имеет как наличие денежных средств, так и готовность использования существующих программных решений. Последнее связано со спецификой процессов в каждом учреждении высшего образования и человеческим фактором. Предложено использование программного продукта, который значительно упростит процесс документооборота и составление расписания, позволит отойти от ручной и бумажной работы. Последнее происходит благодаря автоматизированному выполнению функций сохранения и передачи данных, валидации, распространению информации и тому подобное. Предусмотрено распространение расписания для студентов и преподавателей с помощью интернет-сервиса. Это позволит получить доступ к расписанию в удобном виде. Предложенная программная система может быть использована любым заведением.

**Ключевые слова:** расписание занятий, формирование расписания, автоматизированная система, учреждение высшего образования, документооборот, учебное занятие, учебный процесс, учебная нагрузка, кафедральная заявка, выписка из учебных планов, оптимизация, распространение, интернет-сервис, программная система, подсистема, аудиторный фонд, специальность, Microsoft SQL Server.

**Abstract.** *This paper is about solving problems related to the lack of a unified electronic records system and outdated methods of scheduling in higher education institutions. One of the most important tasks of ensuring the quality organization of the educational process in the institution of higher education is the automation of the process of formation of the educational schedule. Properly and accurately compiled schedule ensures uniform loading of the auditorium, student groups, and academic teaching staff. In higher education institutions, as in any enterprise, inevitably undergoing automation and, despite the fact that the concept of educational activity is unique to all educational institutions, in every higher education institution, this process is different. The availability of cash and the willingness to use existing software solutions have a significant impact on automation processes. The latter is related to the specifics of the processes in each higher education institution and the human factor. It is suggested to use a software product that will greatly simplify the process of workflow and scheduling, will allow to move away from manual and paper work. The latter is due to the automated execution of data storage and transmission functions, validation, information dissemination and etc. Intended distribution of schedules for students and teachers through the online service. This will allow to access the schedule conveniently. The proposed software system can be used by any institution.*

**Keywords:** *educational schedule, formation of the schedule, automated system, institution of higher education, workflow, educational class, educational process, study load, departmental application, excerpt from curricula, optimization, distribution, internet service, software system, subsystem, auditorium fund, specialty, Microsoft SQL Server.*

DOI: 10.34121/1028-9763-2019-4-100-109

## 1. Вступ

Розклад навчальних занять – важливий документ закладу вищої освіти (ЗВО), яким регламентується академічна робота студентів і викладачів. Вимоги, які треба враховувати при складанні розкладу навчальних занять, такі [1]:

- виконання робочих навчальних планів та графіків навчального процесу;
- створення належних умов праці для професорсько-викладацького складу;
- рівномірний розподіл навчального навантаження впродовж тижня (бажано уникати наявності «вікон») та дотримання усіх вимог щодо кількості пар на день, тиждень тощо;
- ефективне використання аудиторного фонду.

Це вимагає аналізу великого об'єму інформації про аудиторний фонд (навчальний корпус, кількість місць в аудиторії корпусу, тип аудиторії, наявність спеціалізованого приладдя), викладацький склад (побажання окремих викладачів, пов'язаних з їх зайнятістю), навчальні плани (кількість годин, виділених на лекції, практичні, семінарські заняття для відповідних дисциплін), структура окремого курсу (кількість потоків, груп, підгруп, контингент студентів на курсі) тощо.

Як показує аналіз, документообіг, який супроводжує формування розкладу та має суттєвий вплив на якість сформованого розкладу, як правило, реалізується вручну, за допомогою ручки та паперу або у вигляді файлів довільного формату. Цей процес ускладнений ще й великою кількістю навчальних корпусів, аудиторій, різноманітних спеціальностей та груп. Отже формування розкладу не може бути автоматизовано без вирішення проблем, пов'язаних з організацією документообігу. Тому, при розгляді питання автоматизації формування розкладу було приділено велику увагу вирішенню проблем, пов'язаних з цим питанням.

У результаті була розроблена програмна система, метою якої було вирішення таких задач:

- автоматизація аналізу навчальних планів;
- формування в електронному вигляді аудиторного фонду;
- забезпечення подання кафедральної заяви на проведення занять у структурованому вигляді;
- формування розкладу в автоматизованому режимі;
- забезпечення отримання заявки на зміни у розкладі та реалізація цих змін;

- розповсюдження розкладу з використанням інтернет-ресурсів.

*Метою статті є висвітлення проблем, пов'язаних з формуванням навчального розкладу в закладах вищої освіти, та ілюстрація шляхів подолання їх. Подано загальну архітектуру системи та опис кожної складової.*

Система, яка пропонується, розроблена на базі вивчення навчального процесу та формування розкладу у Національному університеті біоресурсів і природокористування України. Цей університет – один із найбільших університетів України, заняття проводяться на 16-ти факультетах в 15-ти корпусах. Тому система, яка представлена у статті, може слугувати прототипом при створенні подібних систем як у великих навчальних закладах, так і у маленьких.

## 2. Структура

Розроблюваний програмний засіб складається з кількох підсистем, які можуть використовуватись окремо.

Усю систему можна розділити на такі підсистеми (рис. 1):

### 1. Управління загальною інформацією.

Призначена для внесення даних про структуру університету, а саме про:

- факультети;
- кафедри;
- аудиторний фонд;
- спеціальності:
  - курси;
  - академічні групи.

### 2. Управління документообігом.

Слугує для внесення до системи інформації, що зберігається у відповідних документах і постійно оновлюється, а саме: витяг із навчального навантаження у розрізі спеціальностей та розподіл навчальних занять між науково-педагогічними працівниками (НПП).

### 3. Формування розкладу.

Необхідна безпосередньо для створення та редагування розкладу. Надає можливість в автоматичному режимі обирати дисципліну, вид зайняття (лекційне, практичне, семінарське), викладача, групу, день тижня, пару та аудиторію, в якій буде проходити зайняття. Програмно передбачена система обмежень, що дозволяє уникнути накладок у розкладі.

### 4. Управління запитами на зміни.

Надає можливість формування запиту від викладачів щодо внесення змін у навчальний розклад. Запит передається в навчальний відділ. У подальшому навчальний відділ або схвалює запит та вносить зміни, або відхиляє його.

### 5. Розповсюдження розкладу.

Функціонує у двох режимах: формує розклад у форматі таблиці Excel для внутрішнього користування або завантажує його на сайт для загального доступу.

## 3. Управління даними

### Централізована база даних

Для забезпечення доступу до необхідної інформації була розроблена централізована база даних (БД) у середовищі Microsoft SQL Server Management Studio.

БД є реляційною та приведена до 3-ї нормальної форми [2].

Умовно всю БД можна поділити на 4 логічні частини, відповідно до вхідної інформації, збереження якої необхідно забезпечити.

- *Аудиторний фонд*

Включає дані про:

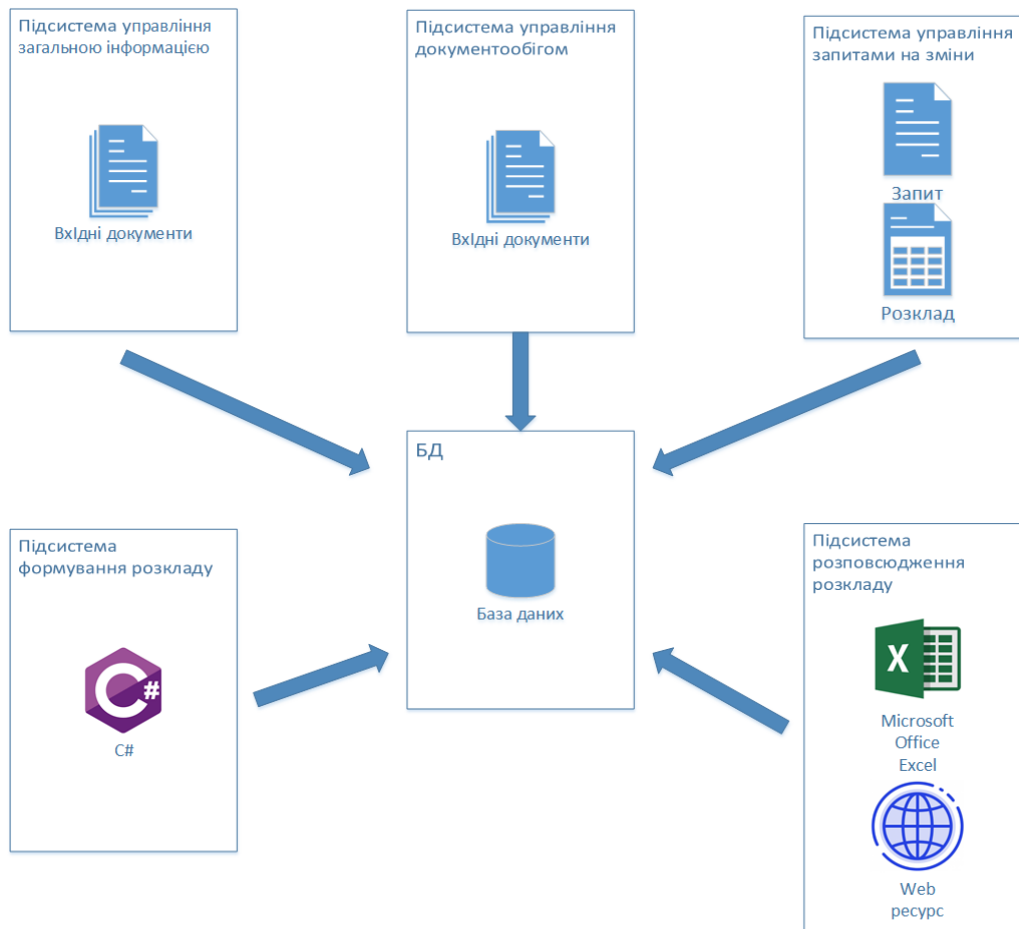


Рисунок 1 – Структура програмної системи

- аудиторію;
  - корпус;
  - тип заняття, для якого призначена аудиторія;
  - кафедру, факультет, яким аудиторія належить;
  - спеціалізоване апаратне та програмне забезпечення аудиторії.
  - *Спеціальності та академічні групи*
- Включає дані про:
- спеціальності;
  - освітньо-професійні програми (ОПП);
  - курси;
  - групи;
  - варіанти скорочень, якими можуть позначати студентів певної спеціальності, терміни навчання, курсу, форми навчання (ці дані у подальшому будуть використані для редагування вхідних файлів).
  - *Викладацький склад*
- Включає дані про:
- розподіл навчальних занять (бажані аудиторії для викладання певної дисципліни);
  - побажання щодо графіка роботи (особливо важливо для викладачів, що працюють за сумісництвом).
  - *Розклад.*

## Програмні модулі

На рис. 2 представлений склад програмної системи в частині забезпечення автоматизованого управління документами, необхідними для формування розкладу занять.

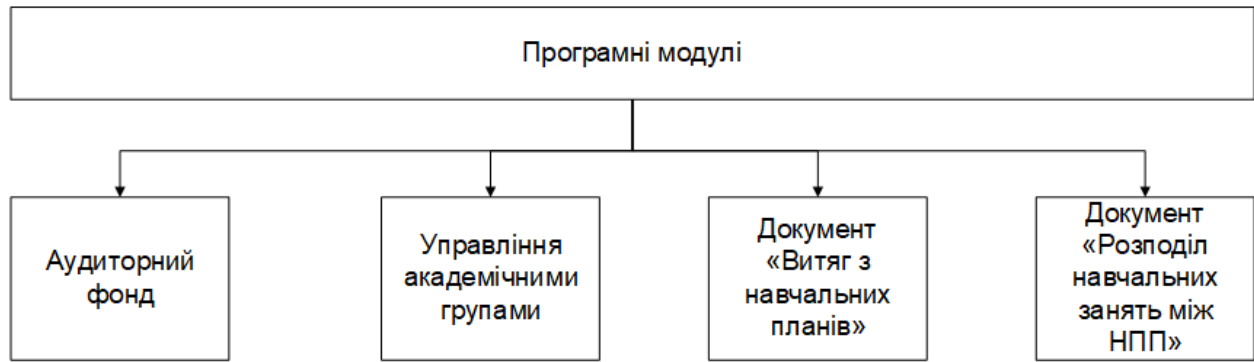


Рисунок 2 – Структура модулів підсистеми

### 1. Аудиторний фонд

На прикладі університету, що розглядається, маємо більше 15 корпусів, у кожному з них десятки аудиторій. Інформацію про кожну аудиторію необхідно записати до БД, адже при виборі аудиторії для певного заняття дуже важливим є її розташування (а саме розташування корпусу), тип аудиторії, технічне забезпечення, кількість учбових місць тощо. Оскільки такий великий об'єм інформації складно заповнити вручну, було прийнято рішення зчитати цю інформацію з відповідного файла.

Даний документ сформований як файл формату *.docx*, тобто не є структурованим. Це викликає певні проблеми при спробі програмно зчитати дані з цього файлу та записати їх у БД. Тож для мінімізації ймовірності виникнення помилок файл було програмно перематовано з файлу формату *.docx* у файл формату *.xlsx* за допомогою спеціальних бібліотек C# [3], які надають можливість працювати із програмами Microsoft Office. І в подальшій роботі використовувався саме файл формату *.xlsx*. Такий метод можна застосовувати для будь-яких файлів типу *.docx* та *.doc*, які містять таблиці з інформацією, яку необхідно програмно обробити.

Мінусом такого рішення є витрати чималого часу. Проте така дія відбувається тільки на початку роботи системи, а потім інформацію щодо аудиторного фонду можна змінювати за допомогою відповідного програмного модуля.

### 2. Управління академічними групами

Цей модуль має забезпечити внесення даних щодо спеціальностей, освітніх програм, курсів на певному освітньому рівні та термінів навчання. Після додавання всіх цих даних стає можливим коректне внесення інформації щодо академічних груп.

Додатковою, але не менш важливою, є функція додавання різних варіантів скорочень для позначення різних академічних груп, які будуть використовуватися в тих документах, в яких вказана інформація щодо навчальних планів, розподілу занять тощо.

### 3. Документ «Розподіл навчальних занять між НПП»

При розробці автоматизованого робочого місця спеціаліста з планування розкладу ми зіткнулися з проблемою відсутності стандартів формування документації в середині університету. Тому для кожної кафедри був розроблений окремий шаблон для внесення необхідних даних.

Розподіл навчальних дисциплін оформлено у вигляді таблиці Excel (рис. 3). Таблиця містить такі поля: номер за списком, спеціальність та курс, потік та номер групи, посада та прізвище викладача, що проводить лекційні заняття, посада та прізвище викладачів, що проводять лабораторно-семінарські заняття, аудиторії для проведення занять.

Дисципліна	Факультет,	Поток, № груп	Лекції	Лабораторно-практичні та семінарські заняття	Аудиторії для проведення лабораторних робіт, (2-4-х годинні заняття на тиждень)
	напря		Посада,	Прізвище НПП, № груп,	
	(спеціальн.)		прізвище НПП	закріплених за НПП	
	курс				
1 Технологія створення програмних продуктів	Екк		Ткаченко О.М., доцент	Ткаченко О.М., доцент	лекц. -230, 231, 213, 224, 222 , корп.15 лабор. - 213, 222, 224, 225, корп.15
2 Комп'ютерні технології та програмування	АКТ		Бондаренко В.Є., професор (сумісн)	Бондаренко В.Є., професор (сумісн)	лекц. - 230, 231, корп.15 лабор. - 224, 233, 214, 233 корп.15
3 Комп'ютерні технології та програмування	АКТ(с.т.)		Бондаренко В.Є., професор (сумісн)	Бондаренко В.Є., професор (сумісн)	лекц. - 230, 231, корп.15 лабор. - 224, 233, 214, 233 корп.15

Рисунок 3 – Розподіл навчальних занять між НПП

Така таблиця з легкістю сприймається людиною, проте виникають різночитання та помилки, коли цю таблицю «читає» програма.

По-перше, проблеми виникають при спробі розділити та ввести в БД інформацію зі стовпчика «Аудиторії для проведення лабораторних робіт». Записи не зберігають єдиний стиль, подекуди збивається пунктуація, різняться скорочення. Програмно можна передбачити кілька варіантів записів для цього поля, орієнтуючись на вже готову таблицю. Проте неможливо передбачити, які незначні помилки при створенні документа допустить людина в майбутньому. Одна незначна помилка, що не буде передбачена програмістом, може зіпсувати роботу всього додатка.

По-друге, складно вистроїти логіку для обробки полів, що містять інформацію про викладачів.

Не варто забувати, що наведено приклад однієї кафедри університету. Інші структурні підрозділи можуть формувати документи за своїм стандартом. У зв'язку з цим програма втрачає свою універсальність. Для вирішення цієї проблеми було створено універсальний шаблон, що формується програмно (рис. 4).

ID	Дисципліна	Спеціальність, курс	Вид заняття	Прізвище НПП	Корпус	Аудиторія
1	Операційні системи					
2	Теорія алгоритмів					

Рисунок 4 – Шаблон розподілу навчальних занять між НПП

Шаблон містить такі поля: порядковий номер, дисципліна, спеціальність та курс, вид заняття (лекційне або практичне), прізвище НПП, корпус, аудиторії.

При створенні документа автоматично заповнюється поле «Дисципліна». Дані для полів «Спеціальність, курс», «Вид заняття» та «Корпус» можна вибирати із спливаючого списку, що мінімізує можливість помилок при подальшій програмній обробці таблиці. В полі «Аудиторії» може бути записано кілька аудиторій, проте за рахунок відсутності іншої інформації (виду заняття та корпусу) спрощується програмна обробка.

#### 4. Документ «Витяг з навчальних планів»

Другою проблемою, пов'язаною з недостатньою структурованістю документів, стала обробка витягів із навчальних планів, в яких зазначено:

- які дисципліни викладаються на кафедрі;

- яким спеціальностям вони викладаються (вони вказуються за допомогою скорочень, які можуть бути представлені різними варіантами);

- скільки годин відведено на лекційні, практичні, семінарські та лабораторні заняття.

Для внесення цієї інформації було створено окремий програмний модуль, який надає можливість завантажувати дані з цього файлу у БД після певної перевірки.

Головною проблемою стало зчитування даних про те, для яких спеціальностей викладається дисципліна. Ця інформація відображається в окремій колонці у вигляді скорочених назв спеціальностей. Такі скорочення можуть записуватися різними варіантами, що може призвести до некоректного зчитування інформації. Тож у програмі здійснюється порівняння скорочень, вказаних у файлі, з варіантами скорочень, які були попередньо внесені у базу даних та при виявленні невідповідності дані у файлі редагуються. І лише після коректного завершення перевірки файлу користувачу надається можливість завантажити дані у систему.

#### 4. Формування розкладу

Ця підсистема є головною складовою частиною програмної системи (рис.5). Вікно модуля завантажується одразу після авторизації оператора в системі. Вікно має чотири вкладки: «Аудиторії», «Викладачі», «Сформувати розклад», «Редагувати розклад».

На вкладці «Аудиторії» можна переглянути зайнятість конкретної аудиторії або знайти всі вільні аудиторії необхідного типу (з необхідним обладнанням). Переглядати інформацію про аудиторії можна на один день або на весь тиждень.

Вкладка «Викладачі», аналогічно до попередньої вкладки, надає інформацію про графік викладача. Також можна фільтрувати інформацію за конкретною дисципліною, що читає викладач.

Вкладка «Сформувати розклад» створена безпосередньо для формування розкладу ЗВО. Перед початком створення розкладу необхідно обрати факультет, спеціальність, курс та семестр, на який складається розклад. Потім необхідно натиснути кнопку «Застосувати» та перейти до додавання до розкладу навчальних занять.

Також передбачено редагування розкладу.

З основного вікна програми оператор отримує доступ до вищеописаних модулів. З меню «Адміністрування» можна викликати всі адміністративні модулі.

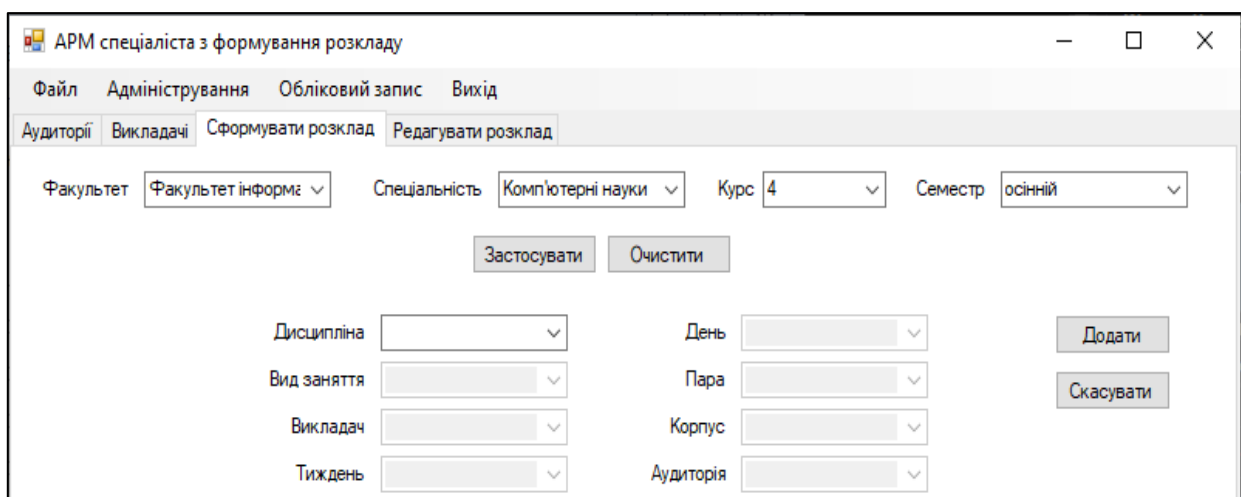


Рисунок 5 – Фрагмент вікна підсистеми формування розкладу

#### 5. Розповсюдження розкладу

Розповсюдження розкладу може виконуватися двома способами.

Спосіб 1: у форматі Excel для внутрішнього використання (розсилки по деканатах факультетах, кафедрах).

Для формування цього файлу був розроблений програмний модуль, який дозволяє створити файл із розкладом для студентів або викладачів.

Для складання розкладу студентів (рис. 6) використовувалися такі критерії відбору:

- факультет;
- спеціальність (усі спеціальності факультету або обрана спеціальність);
- група (усі групи факультету/спеціальності або обрана група).

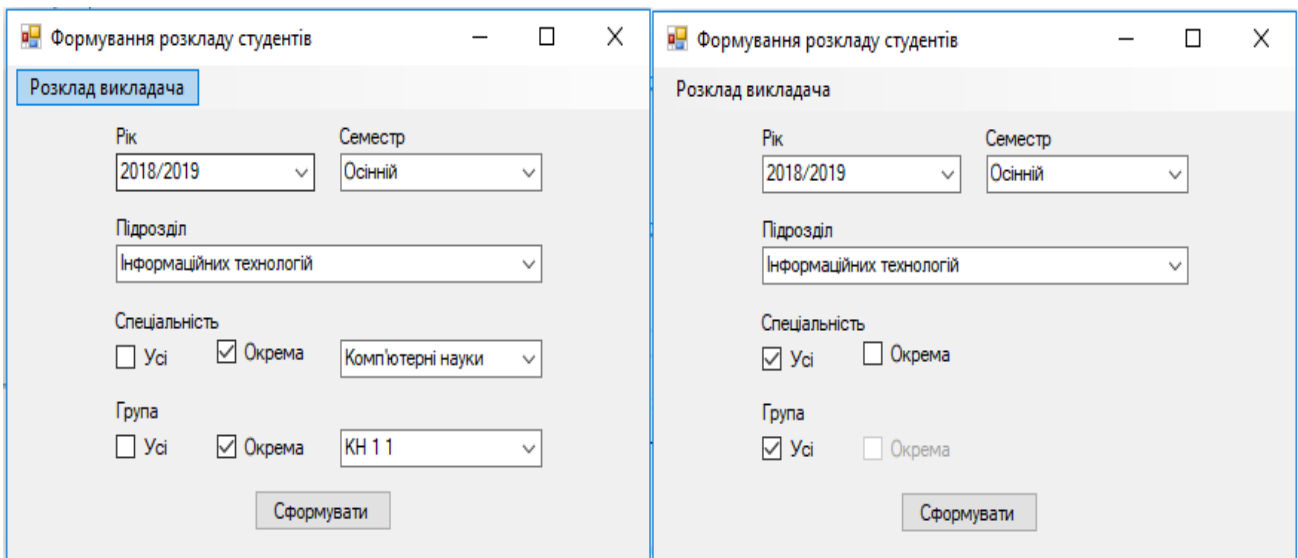


Рисунок 6 – Варіанти вибору критеріїв для формування розкладу студентів

Для складання розкладу викладачів (рис. 7) використовувалися такі критерії відбору:

- кафедра;
- викладачі (усі викладачі кафедри або обраний викладач).

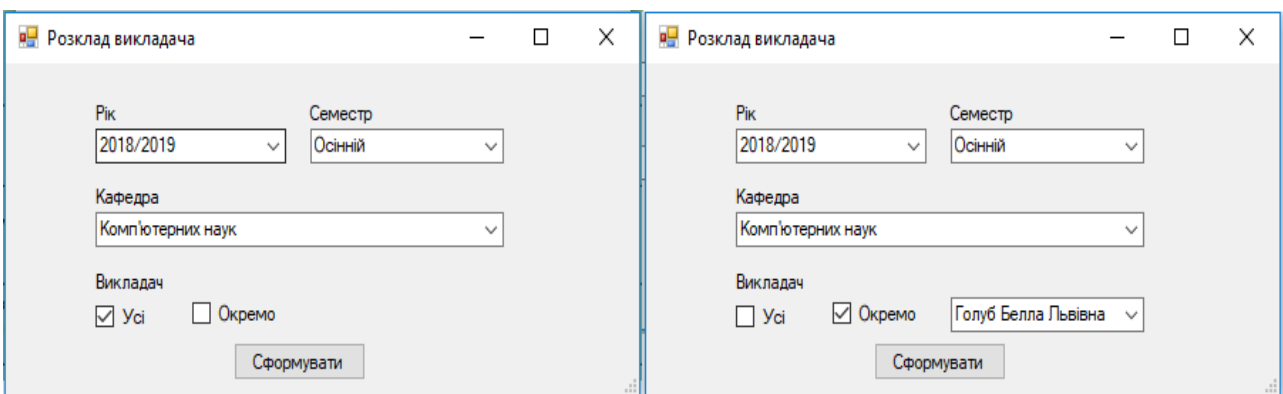


Рисунок 7 – Варіанти вибору критеріїв для формування розкладу викладачів

Сформований файл із розкладом для студентів факультету інформаційних технологій зображено на рис. 8.



Розклад для факультету Інформаційних технологій на 2018/2019 н.р. Весняний семестр								
напря́м		КН						
курс		1		2		3		4
група		1	2	1	2	1	2	1
П о н е д і л о к	1	Вища мат. ауд.317 к.11			Числ.мет. ауд.107 к.11	Стат.мет. ауд.231 к.15	Стат.мет. ауд.231 к.15	
	2	Програмування ауд.213 к.15		Орг.баз данн. ауд.213 к.15	Комп.граф. ауд.331 к.11	Техн.ств.прог.про Д ауд.213 к.15	Стат.мет. ауд.222 к.15	Техн.зах.інф. ауд.230 к.15
	3			Диск.мат. ауд.233 к.15			Техн.ств.прог.про Д ауд.213 к.15	Розп.обр. ауд.213 к.15
	4		Вища мат. ауд.107 к.11					Крос.прог. ауд.224 к.15
			Укр.мова					

Рисунок 8 – Фрагмент сформованого файлу розкладу студентів факультету

Спосіб 2: на загальнодоступному інтернет-сервісі. Фрагмент даного сервісу зображено на рис. 9.

За допомогою цього сервісу усі учасники навчального процесу зможуть швидко дізнатися інформацію щодо проведення заняття, а саме про:

- день;
  - номер тижня (парний чи непарний, нумерація починається з 1 вересня поточного навчального року);
  - номер пари;
  - тип заняття;
  - викладач, що проводить заняття;
  - корпус і аудиторію, де проводитиметься заняття.
- Налаштувати показ розкладу можна за такими параметрами:
- спеціальність;
  - курс;
  - група.

НУБіП Розклад									
Понеділок		Вівторок		Середа		Четвер		П'ятниця	
		Менеджмент 232						Групова динаміка 232	
Архітектура комп'ютерів 230		Проектний практикум 230		Архітектура комп'ютерів 214				Безпека прог. та даних 224	
Структура БД 231				Безпека прог. та даних 231					
Програмування .NET 213				Групова динаміка 220		Проектний практикум 213			
						Менеджмент 223			

Рисунок 9 – Фрагмент інтернет-сервісу з розповсюдження розкладу

## 6. Висновки

У статті представлені проблеми, що пов'язані з формуванням розкладу ЗВО, та шляхи їх вирішення. Продемонстровано архітектуру системи, структуру бази даних, алгоритми розпізнавання елементів документів та готові форми варіантів вибору критеріїв для формування розкладу і сформований розклад.

Розроблювана система дозволить відійти від ручної та паперової роботи, що виконується для створення та редагування розкладу. Автоматизовано виконання функцій збереження та передачі даних, валідації, розповсюдження інформації тощо. Було проведено попереднє тестування програми автоматизованого створення розкладу.

Наведена інформація може бути корисна при розробці подібних програмних продуктів у невизначених умовах.

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Положення про організацію освітнього процесу в НУБіП. Офіційний сайт Національного університету біоресурсів і природокористування. URL: [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u34/Pro\\_organization\\_navch\\_proces.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u34/Pro_organization_navch_proces.pdf) (дата звернення: 02.11.2019).
2. Голуб Б.Л., Ящук Д.Ю. Навчальний посібник до вивчення дисципліни «Основи організації баз даних» для студентів, що навчаються за спеціальностями галузі 12 «Інформаційні технології». К: ТОВ «ЦП КОМПРИНТ», 2017. 151 с.
3. Троелсен Э. Язык программирования C# 2010 и платформа.NET 4. Вильямс, 2010. 1392 с.

*Стаття надійшла до редакції 13.11.2019*