

УДК 004

В.Горшков, магістр гр. КН-22М-2,*Центральноукраїнський національний технічний університет*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗПОДІЛУ АУДИТОРНОГО ФОНДУ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ ДЛЯ ФАКУЛЬТЕТІВ

У статті розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів. Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів. Об'єктом дослідження є процес автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів. Предметом дослідження є методи автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів. Методи дослідження базуються на методах теорії оптимізації, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення. Результат роботи – програмна реалізація системи автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів. В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Постановка проблеми. Існує думка, що досвідчений диспетчер може скласти розклад так, що воно буде більшою мірою відповідати інтересам навчального процесу й громадського життя освітньої установи. Однак із цим не можна погодитися. Мова йде не про те хто краще складе розклад комп'ютер або людина, так як в реальності існує не автоматичне, а автоматизоване складання розкладу. За допомогою програмного забезпечення для автоматизації планування ви можете автоматично створювати розклади та керувати ними. Це може включати планування зустрічей, надсилання нагадувань і відстеження часу відпочинку.

Серед переваг автоматичного планування:

- Економить час. Автоматизуючи графіки, адміністратори університетів, викладачі та студенти можуть заощадити час.
- Зменшує помилки. Можливі помилки в плануванні вручну, наприклад, подвійне бронювання та забування надіслати нагадування. Цих помилок легко уникнути за допомогою автоматичного планування.
- Підвищення рівня задоволеності студентів. Використання автоматизованого планування може покращити задоволеність студентів. У результаті студенти можуть легше знаходити потрібні курси, а їхні розклади будуть вільними від конфліктів. Крім того, вони можуть планувати зустрічі з інструкторами та радниками.

Серед проблем автоматизації розкладу в університеті є:

- Точність даних. Дані, які використовуються для створення графіків, мають бути точними. Неточні дані можуть призвести до неточних графіків.
- Потреба в гнучкості. Щоб врахувати зміни в наборі студентів, пропозиціях курсів і доступності викладачів, автоматизовані системи планування повинні бути гнучкими.
- Налаштування. Автоматизоване програмне забезпечення для планування не завжди може задовольнити конкретні потреби університету.
- Вартість реалізації. Впровадження автоматизованих систем планування може бути дорогим.

Програмне забезпечення для автоматизації розкладу університету має враховувати такі фактори:

– Розмір вашого закладу. Для невеликих установ програмне забезпечення для планування може не знадобитися. З іншого боку, великим установам знадобиться більш надійне рішення.

– Ваш бюджет. Якщо у вас обмежений бюджет, ви повинні вибрати програмне забезпечення для планування, яке відповідає вашим потребам.

– Ваші потреби. Чи є у вас якісь особливі потреби щодо програмного забезпечення для планування? Вам потрібне рішення, яке впорається зі складними графіками? Ви шукаєте просте у використанні рішення?

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-20] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів.

Для досягнення поставленої мети визначена програма дослідження, що складається з наступних завдань:

– Огляд існуючих систем автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів.

– Дослідження системи автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів.

– Програмна реалізація системи автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів.

Об'єктом дослідження є процес автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів.

Предметом дослідження є методи автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів.

Методи дослідження базуються на методах теорії оптимізації, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу.

Використовуючи автоматизацію планування, університети можуть покращити досвід навчання приблизно. Окрім економії часу вчителів та адміністраторів, університети можуть надати студентам більш зручний та ефективний спосіб планувати зустрічі.

Щоб підвищити задоволеність студентів, автоматизацію планування можна використовувати такими способами:

Прискорити процес вступу

Ви можете автоматизувати запити на співбесіду та нагадування, щоб спростити процес подання заявки. Завдяки цьому університети можуть охопити більше кращих абітурієнтів і зробити процес подачі заяв більш ефективним.

Підвищити доступність

Автоматизація планування може спростити доступ до занять студентам з обмеженими можливостями чи іншими проблемами. Наприклад, студенти, які не можуть розмовляти по телефону, можуть записатися на зустріч онлайн за допомогою текстового повідомлення або онлайн.

Легко організуйте відвідування університету

Відвідування університету та орієнтація є невід'ємною частиною виведення нового студента на правильний шлях. Чудовий досвід навчання веде до кращого загального досвіду навчання в університеті в 35 разів більше, ніж поганий досвід.

Крім того, кількість неявок зменшується, коли студенти отримують автоматичні нагадування за допомогою текстових повідомлень та електронною поштою, тож вони з більшим хвилюванням і підготовкою до майбутніх занять.

Полегшіть планування зустрічей один на один

Використання електронної пошти для планування зустрічі зі студентами є проблемою для професорів, асистентів і наукових радників. Студенти, які регулярно не перевіряють свою електронну пошту, можуть узагалі уникати зустрічей, коли планування лише електронної пошти займає багато часу. У минулому відкриті робочі години були традиційним рішенням, але без відвідувачів вони були марною тратою часу.

Процес автоматизації планування дозволяє студентам легко планувати зустрічі, а викладачі залишаються під контролем своїх розкладів.

Забезпечити більш зручний доступ до студентських служб

Автоматизуючи планування, університети можуть зробити навчання, консультування та фінансову допомогу більш доступними для учнів. Студенти можуть використовувати цю систему, щоб отримати допомогу, коли вона їм потрібна, а також скоротити час очікування.

Зокрема, ви можете поділитися своїм посиланням для планування зі студентами, консультантами та випускниками. Їх бажаний час можна було забронювати миттєво. Ви можете надсилати автоматичні нагадування та подальші дії, щоб усі залишалися на одній сторінці.

Зменшити кількість неявок

Надсилаючи автоматичні підтвердження та нагадування, автоматизація планування може зменшити неприбуття. Таким чином, університети можуть заощадити час і гроші, гарантуючи, що учні відвідуватимуть свої зустрічі. Крім того, це важливий навик, який вони можуть використовувати, коли починають працювати.

Підвищення рівня задоволеності студентів

Більш імовірно, що учні будуть задоволені загальним враженням від навчання в університеті, якщо вони зможуть швидко й легко планувати зустрічі.

Поліпшити спілкування

Автоматизуючи планування, студенти та співробітники можуть краще спілкуватися. У свою чергу, це може прискорити та спростити вирішення питань.

Створіть більш ефективне та продуктивне середовище

Автоматизоване планування може допомогти університетам стати більш ефективними та продуктивними, звільняючи час співробітників. Результати студентів і співробітників можуть бути покращені в результаті.

Покращити збір і аналіз даних

Можна збирати дані про використання студентами за допомогою автоматизації планування. Ці дані допомагають університетам і університетам покращити свої системи планування. Результатом є краще розуміння того, що потрібно студентам.

Збільшити прозорість

Автоматизація планування для студентів може спростити процес перегляду доступних подій для планування та планування зустрічей. У результаті можна зменшити плутанину, розчарування та календарні конфлікти.

Виховуйте почуття спільності

Автоматизуючи процес планування, студенти можуть підключатися до необхідних ресурсів. Автоматизація планування може призначати зустрічі з радниками, консультантами та іншими співробітниками.

Пам'ятки для академічних календарів

Важливо, щоб студенти знали дати, коли вони можуть зареєструватися, відписатися та відмовитися від занять відповідно до своїх навчальних календарів. Навчальний календар потрібен не лише для планування свого часу, але й для управління часом.

Протягом навчального семестру та року студенти, викладачі та співробітники автоматично отримуватимуть нагадування про ключові дати завдяки автоматизації планування. Батьки, випускники та майбутні студенти також можуть виявити ці нагадування корисними.

Кілька прикладів того, як університеті та університети можуть покращити задоволеність студентів за допомогою автоматизації планування:

– Забезпечує студентам гнучкість. Програмне забезпечення для планування занять для вищих навчальних закладів дає змогу студентам вибирати організацію занять так, як вони хочуть. Система також дозволяє університетам змінювати вже створені розклади вручну у разі неминучих обставин або розкладів із фіксованим шаблоном. Пріоритетом завжди було забезпечення студентів заняттями, коли вони їм потрібні. Крім того, закладам часто важко виправдати очікування в цій сфері. На щастя, автоматизація планування може досягти цього.

– Автоматизація планування може допомогти вашому університету допомогти студентам домовитися про зустрічі з радниками, консультантами та іншими співробітниками. В результаті учні витратять менше часу на очікування в черзі. Студенти та співробітники також зможуть краще спілкуватися один з одним.

– Автоматизація може допомогти студентам планувати зустрічі з репетиторами та академічними консультаціями. У результаті студенти, швидше за все, будуть задоволені цими послугами. Це також може призвести до меншої кількості неявок.

– Можливість автоматизувати планування консультацій з фінансової допомоги для студентів. Дослідження показують, що фінансова допомога є важливим чинником того, чи студенти зараховуються до всіх видів шкіл. Це надає установам постійну можливість покращувати кількість і якість фінансової допомоги, яку вони надають, і обслуговування клієнтів, які вони надають. Таким чином, автоматизація планування може спростити процес фінансової допомоги для студентів. Це також зменшить час, який студенти проводять в очікуванні.

Наведені вище приклади є лише кількома способами, якими університеті та університети можуть покращити досвід студентів за допомогою автоматизації планування. Ймовірно, ми побачимо ще більше інноваційного використання цієї технології, оскільки вона продовжує розвиватися на користь студентів.

Як реалізувати автоматизацію планування

Існує багато способів, за допомогою яких університеті та університети можуть автоматизувати планування. Ви можете розглянути можливість використання хмарної платформи планування, наприклад. На цих платформах є кілька функцій, які можуть допомогти спростити процес планування, зокрема:

- Автоматичне нагадування про зустрічі.
- Онлайн бронювання.
- Повідомлення можна надсилати та отримувати.

Ви також можете розробити власне рішення для планування. Цей варіант може бути дорожчим. Тим не менш, це дає університетам і університетам більше контролю над функціями планування.

Який би варіант не був обраний, у процес планування повинні бути включені студенти. Відгуки студентів можуть бути цінними для покращення функціональності та функцій системи планування. У результаті студенти та співробітники можуть бути впевнені, що система відповідає їхнім потребам.

Загалом автоматизація планування допомагає університетам і університетам створювати кращі умови для студентів.

Автоматизація може допомогти університетам зосередитися на речах, які важливіші для учнів. Крім того, вони можуть зробити планування зустрічей більш зручним і ефективним для студентів.

Зрештою це може призвести до підвищення задоволеності як для студентів, так і для персоналу, а також до покращення спілкування та більш ефективного та продуктивного робочого середовища.

Алгоритм складання розкладу занять

Алгоритм складання розкладу завдань включає в себе наступні етапи:

- 1.1. Надаються вихідні дані для усіх курсів:
 - Кількість навчальних дисциплін для усіх курсів, розбиті по курсам.
 - Список навчальних груп по курсам.
 - Прізвища викладачів, які ведуть той, або інший курс.
 - Аудиторний фонд.
 - 1.2. На основі розкладу за попередній рік, формується таблиця у якій введений розклад за попередній навчальний рік.
 - 1.3. З пункту 1.2 формується аудиторний фонд, тобто вказуються зайняті аудиторії (номера аудиторій, назви груп, начальних предметів, ПІБ викладача).
 - 1.4 Складається новий розклад методом зсуву груп на 1 курс вище. Тобто дисципліни, які були наприклад у групі КІ-11-2, передаються групі КІ-12-2.
- Таким чином формується розклад занять на поточний рік. У цей розклад можливо вносити правки щодо назв дисциплін та ПІБ викладачів.
2. За закінченням навчального року, проводиться архівування у базу даних поточного розкладу занять.

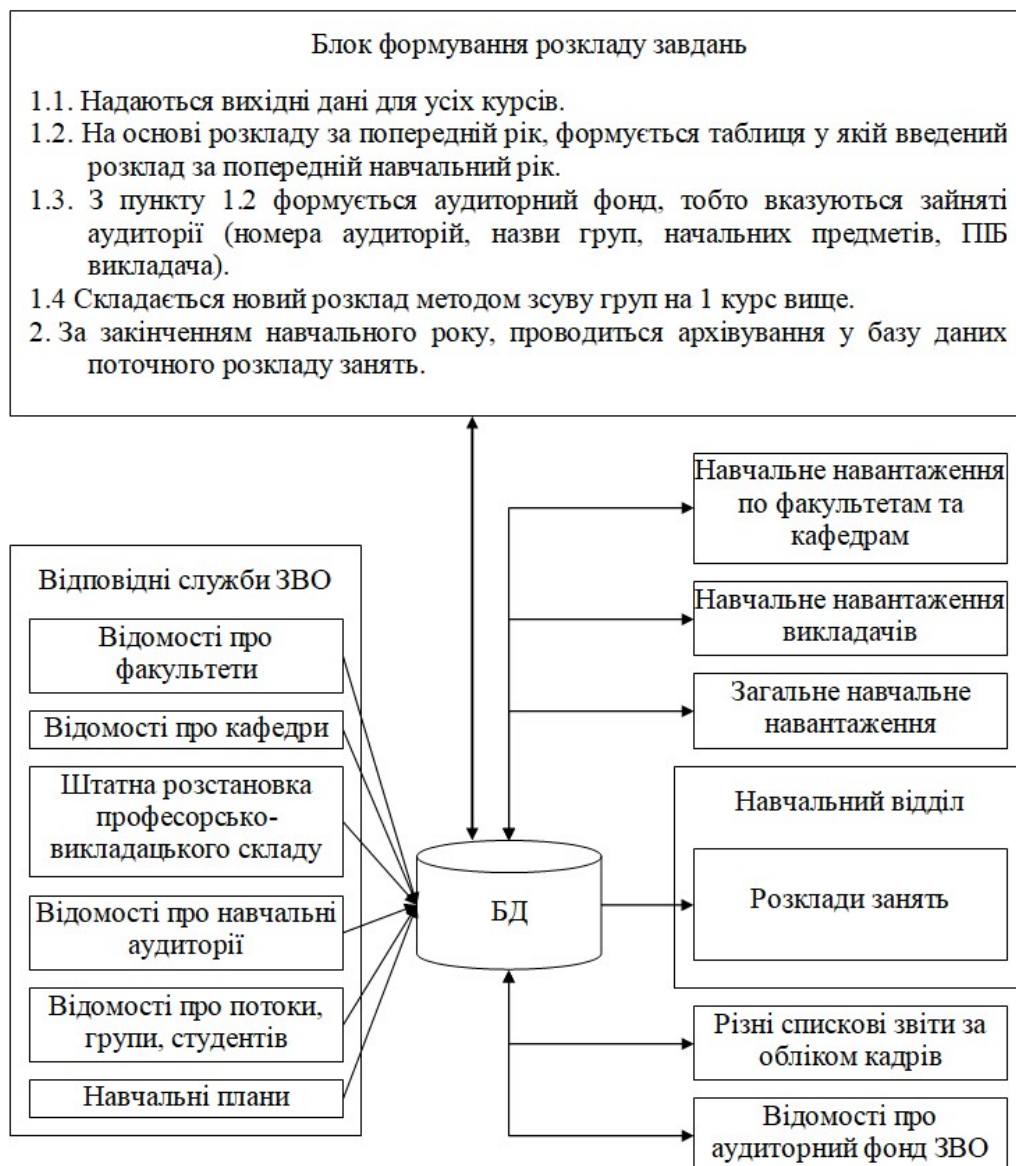


Рисунок 1 – Структурна схема системи

Наведемо приклад, як сформувати розклад занять.

Планування розкладу занять – це можливість для студентів взяти на себе лідерство у своєму освітньому досвіді. Для деяких студентів планування розкладу в університеті буде вперше. Обсяг свободи вибору занять може бути захоплюючим і лякаючим водночас! Планування вашого розкладу також стане повчальним і ключовим моментом у вашій подорожі до університету.

Перш ніж почати, слід врахувати кілька ключових факторів:

- Чи зустрічалися ви з науковим керівником чи консультантом?
- Ти будеш вчитися в школі повний або неповний день?
- Чи складали ви вступні тести до університету?
- Чи є спеціальні курси, які ви повинні пройти?
- Скільки днів на тиждень ти хочеш бути в кампусі? Ви будете відвідувати онлайн-заняття?
- Чи є в будь-якому з класів, які ви хочете пройти, попередні або супутні вимоги?
- Чи є якісь із класів додаткові вимоги, такі як лабораторні роботи чи інші компоненти?
- Скільки часу вам доведеться приділяти шкільним заходам протягом семестру?
- Ви ранковий чи вечірній?
- Чи збалансували ви обов'язкові заняття з менш інтенсивними факультативами?
- Вам потрібні якісь спеціальні умови для занять, які ви вибрали?
- Чи плануєте ви альтернативні курси на випадок, якщо потрібні заняття недоступні?

Посідання університету, роботи та життя

Відвідування занять, навчання, робота та знаходження часу для сім'ї, друзів і себе можуть бути складним розкладом для студентів університету, щоб збалансувати його. Те, як студент організовує навантаження на заняттях, може вплинути на його загальний успіх під час вступу до університету. Назви класів можуть нагадувати учням про класи середньої школи та про розклад занять у ті роки. Класи університету можуть проводитися лише раз на тиждень або не більше 5 разів на тиждень. Не всі заняття мають однакову суму кредиту або мають однакові вимоги до відвідуваності. Деякі класи, такі як біологія чи іспанська мова, ймовірно, будуть мати додаткові вимоги до лабораторних робіт, що означає, що студенту доведеться проводити додатковий час на території кампусу для цих лабораторних робіт. На заняття з письма знадобиться час, окрім підготовки, редагування та перегляду робіт. Багато вчителів вимагають електронного подання робіт/проектів. Студентам може знадобитися додатковий час для дотримання термінів подання.

Будучи новим студентом університету, було б гарною ідеєю брати менше занять на початку, щоб дізнатися, що означатимуть заняття в університеті для вашого повсякденного життя. Студенти, які працюють повний робочий день, можуть почати з 1 або 2 класів. Ви можете виявити, що можете впоратися з більшим, коли навчитеся керувати часом уроків і роботою. Консультант або консультант може допомогти вам прийняти це рішення. Обов'язково включайте заняття, які вас цікавлять, а також обов'язкові заняття.

Над чим варто подумати: у таблиці нижче показано рекомендовану кількість годин, яку студент має навчатися на тиждень, залежно від кількості отриманих кредитів. Викладацький склад часто пропонує мінімум 2-3 години позакласної роботи на кредитну годину.

Що потрібно робити під час навчання?

Чесно кажучи, за останні пару років у вищій освіті так багато змінилося. Ви можете запитати себе, чому дві-три години? Навчальні ресурси, інструменти та служби підтримки студентів різко змінилися за останнє десятиліття. Щось незмінне – це важливість навчання. Якщо ви виявите, що не знаєте, чим зайнятися поза аудиторією, переключіть свою увагу з навчальних годин на завдання. Нижче наведено кілька орієнтованих на завдання прикладів.

- Перепишіть замітки своїми словами.

- Включіть рефлексію. Як цей матеріал пов'язаний із матеріалом, який ви вивчали раніше.
- Упорядкуйте свої нотатки та інформацію. Створення концептуальних карт.
- Порівняйте свої записи з однолітками.

Де знаходиться інформація про клас?

У *каталозі* університету будуть описи конкретних класів, а *розклад* університету на кожен семестр буде місцем, де можна знайти спосіб проведення занять (особисто, змішано, *вст* чи онлайн), дні, час і місце проведення занять. Не всі заняття пропонуються кожного семестру, і деякі потрібно вивчати послідовно.

Типи занять, які пропонуються в Університеті:

- Особисто (віч-на-віч): ці класи зустрінуться на кампусі.
- Гібрид: поєднання особистої зустрічі та онлайн.
- Зустрічі віртуального класу: Ці класи збираються онлайн через платформу.
- Онлайн усі ці заняття онлайн. Протягом курсу учні працюють самостійно.

Осіній і весняний семестри включають 16, 12 і 2-8 тижневих сесій (занять).

Як читати систему нумерації курсів

Курси позначаються предметом і номером. Щоб шукати курси під час планування розкладу занять, ви, як правило, використовуєте предмет і номер розділу, щоб визначити курс, а не назву курсу.

Університет використовує номери розділів, які ідентифікують конкретні розділи пропонованого класу. Студенти використовують номери секцій для реєстрації на заняття.

Після того, як ви вибрали конкретну програму навчання, проконсультуйтеся з консультантом, щоб отримати вказівки щодо послідовності курсів, які потрібно пройти, та/або знайдіть курси, необхідні для вашої програми навчання, щоб дізнатися, чи є в них попередні або супутні вимоги.

Планування освіти

Також акцентовано увагу на важливості освітнього планування. Навчальні плани, розроблені з консультантом або радником, допомагають студентам визначити та вивчити програму навчання та, як доведено, сприяють успіху студентів. Студенти можуть слідувати навчальним планам, як дорожній карті, щоб вони могли бачити, як завершити необхідні заняття в найбільш ефективному та логічному порядку відповідно до їхніх навчальних цілей. Освітнє планування може здатися простим: визначити програму навчання, а потім з'ясувати, які курси потрібні для її завершення.

Однак часто це може бути надзвичайно складним. Багато студентів мають кілька цілей. Одного студента може зацікавити більше ніж одна з цих цілей: здобути кілька наукових ступенів, перейти до чотирирічного університету чи університету, виконати передумови для аспірантури, розпочати неповнолітню школу або виконати вимоги для кількох шкіл для переведення.

Студенти також мають різні сильні сторони. Деякі можуть добре знати англійську. Деякі учні відмінники в математиці. Інші можуть бути сильними в науці, мистецтві та гуманітарних науках або соціальних науках. Планування освіти враховує ці сильні сторони (і проблеми). Студентів заохочують рано вивчати англійську та математику. Порядок проходження курсів для студентів з різними сильними сторонами може відрізнятися, навіть якщо студенти мають однакову мету. Універсального рішення для всіх не існує.

Освітнє планування може ускладнюватися наявністю курсів, які пропонує університет чи університет, процесом, у якому студент може зареєструватися на ці курси, і тим, які розділи вписуються в розклад студентів. Оцінювання стенограми (якщо студенти відвідували попередні університеті чи університети), оцінка відповідного рівня англійської чи математики та попередні процедури перевірки також можуть сприяти проблемі ефективного планування освіти.

Крім того, студенти мають різні пріоритети. Деякі студенти хочуть досягти своїх цілей за певний проміжок часу. Іншим студентам, можливо, доведеться працювати повний

робочий день і брати менше кредитів кожного семестру. Освітнє планування також може враховувати інтереси, навички, цінності, особистість студентів або направлення підтримки студентів. Вимоги до середнього балу для здобуття ступеня студента, переведення або спеціальних програм також враховуються в освітньому плануванні.

Хоча деякі учні можуть знати, чим вони хочуть займатися у своїй кар'єрі, і знають це з п'ятирічного віку, багато студентів не впевнені в тому, що вони хочуть робити. Часто студенти не знають, як вибрати спеціальність. Спеціалізація — це сфера, в якій студенти будуть спеціалізуватися в університеті чи університеті. Завершення спеціальності вимагає проходження курсів у вибраній концентрації, і присуджуються ступені, які співвідносяться зі спеціальностями студентів. Наприклад, мій ступінь бакалавра соціології означає, що моєю спеціальністю була соціологія.

Це нормально, якщо ви не знаєте, яку спеціальність ви хочете вивчати, коли вступите в університет, але я пропоную ретельно дослідити варіанти та звузити їх до короткого списку з двох або трьох. Розмова з консультантом, відвідування Центру кар'єри вашого університету або участь у курсі розвитку кар'єри можуть допомогти прийняти рішення.

Сімдесят відсотків студентів змінюють спеціалізацію принаймні один раз під час навчання в університеті, а більшість змінять фах щонайменше тричі. Для студентів важливо знайти найкращу спеціальність для них, але ці зміни можуть зробити попередні навчальні плани застарілими.

Через складний характер освітнього планування консультант або програмний радник може надати велику цінність для студентів, допомагаючи у створенні навчального плану, спеціально для кожного окремого студента. Якщо ви ще цього не зробили, я настійно рекомендую вам зустрітися з консультантом або програмним радником і продовжувати робити це часто (один раз на семестр, якщо це можливо).

Нижче наведено посилання на аркуші планування студентів, у яких описано курси та вимоги до ступенів, необхідні для отримання студентами бажаного ступеня. Настійно рекомендується, щоб студенти проводили оцінювання свого ступеня в MYACCESS і тісно співпрацювали з консультантом або консультантом для відповідного планування кожного семестру.

Організація є важливою частиною успіху студента університету. Одним з важливих аспектів організації є знання важливих дат для ваших занять і університету в цілому. Академічні терміни мають значення! Дедлайни в університеті можуть бути **негнучкими**. Вони можуть мати наслідки для фінансової допомоги та оцінювання, які неможливо скасувати. Студент повинен знати ключові дати протягом семестру. Відповідальність за знання важливих дат лежить на учневі. У програмі курсу, яку ви отримуєте для кожного класу, який ви відвідуєте, будуть важливі дати для цього конкретного класу. Університет розміщуватиме важливі дати в академічному календарі школи.

Приклади ключових дат, які варто знати для університету:

- Коли починається і закінчується семестр?
- Чи є канікули чи закриття кампусу під час семестру?
- Коли останній день, щоб залишити курс із повним поверненням коштів?
- Коли останній день, коли можна внести зміни у свій графік?
- Коли останній день, щоб кинути урок?
- Коли тиждень фіналів і який розклад на цей тиждень?

Висновки. У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів. Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач: Був проведений огляд існуючих систем автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів; Досліджена система автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів; На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів. Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за

другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання автоматизованого розподілу аудиторного фонду розкладу занять для факультетів. Проведено аналіз предметної галузі в ході якого були виявлені об'єкти, взаємодія яких носить істотний характер для функціональної діяльності предметної галузі, і їхні основні характеристики; побудована алгоритм і вибраний середовище розробки.

Список літератури

1. Smirnov, O., Odarchenko, R., Smirnova, T., Bondar, S., Volosheniuk, D. «Optimal Structure Construction of Private 5G Network for the Needs of Enterprises». *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 2023, 178, pp. 208–223.
2. Smirnov, O., Karapetyan, A., Fedorov, E., «Creating Neural Network and Single Solution Human-Based Metaheuristic Methods of Solving the Traveling Salesman Problem». *CEUR Workshop Proceedings, Volume 3312*, 2022, pp. 47-58.
3. Smirnov O., Kuznetsov A., Kryvinska N., Kiian A., Kuznetsova K. «Full Non-Binary Constant-Weight Codes». *SN Computer Science*, Vol 2, 337, 2021. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00739-w>.
4. Smirnov O., Kovalenko O., Kovalenko A., Kavun S. «Quantitative Risk Assessment Method Development in the Context of the SDLC-model». *2021 IEEE 8th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T)*, 2021, pp. 203-208, doi: 10.1109/PICST54195.2021.9772143
5. Smirnova T., Gnatyuk S., Berdibayev R., Avkurova Zh., Iavich M. «Cloud-Based Cyber Incidents Response System and Software Tools». *Communications in Computer and Information Science*, 2021, vol 1486. Springer, Cham. pp 169-184.
6. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Potii, O., Poluyanenko, N., Stelnyk, I., Mialkovsky, D. «Combining and filtering functions in the framework of nonlinear-feedback shift register». *International Journal of Computing*; 2020, Volume 19, Issue 2 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2020. – P. 247-256.
7. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». *CEUR Workshop Proceedings. Volume 2740*, 2020, Pages 102-114.
8. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Cherep A., Kanabekova M., Chepurko I. «Testing of code-based pseudorandom number generators for post-quantum application». *2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT)*, Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 172-177.
9. Smirnov, O., Shekhanin, K., Kuznetsov, A., Krasnobayev, V. «Detecting Hidden Information in FAT». *International Journal of Computer Network and Information Security (IJCNIS)*. Vol. 12, No. 3, 2020. PP.33-43.
10. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Simakhin, V., Bondar, S., Odarchenko, R. «Managing multifractal properties of the binary sequence generated with the Markov chains», *CEUR Workshop Proceedings Volume 2608*, 2020, Pages 633-645.
11. Smirnov O. Kuznetsov A., Zaichenko Yu., Pastukhov M., Oleshko O., Kuznetsova K., «Formation of Discrete Signals with Special Correlation Properties». *International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2019*; Odessa; Ukraine; 9-13 September 2019. P.22-28.
12. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kolovanova, I., Kuznetsova, T., «Noise immunity of the algebraic geometric codes». *International Journal of Computing*; 2019, Volume 18, Issue 4 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2019. – P. 393-407.
13. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Reshetniak, O., Ivko, N., Katkova, T., Kuznetsova, T., «Generators of Pseudorandom Sequence with Multilevel Function of Correlation». *2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T)*, Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019 . P.517-522.
14. Smirnov, O., Krasnobayev, V., Yanko, A., Kuznetsova, T. «Methods of nulling numbers in the system of residual classes». *CEUR Workshop Proceedings, Vol 2588*, P. 90-106, 2019.
15. Kuznetsova, T., «Code-Based Schemes for Post-Quantum Digital Signatures», *10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2019*; Metz; France; 18-21 September 2019. P. 707-712.
16. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Stefanovych, O., Gorbenko, Y., Krasnobayev, V., Kuznetsova K. «Information Hiding Using 3D-Printing Technology», *10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2019*; Metz; France; 18-21 September 2019. P.701-706.
17. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Averchev, A., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., «Formation of Pseudorandom Sequences with Special Correlation Properties», *2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies, AICT -2019/ Lviv, Ukraine, 2-6 July, 2019*, P. 395-399.
18. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Коваленко А.С., Смірнов С.А., Буравченко К.О. «Дослідження вимог міжнародних стандартів IEC60880 та IEC62138 з розробки програмного забезпечення інформаційно-керуючих систем АЕС, важливих для безпеки». *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2023, вип. 3(73), С. 155-166.

19. Вінтенко, Б., Миронець, І., Смірнов, О., Кравчук, О., Козірова, Н., Савеленко, Г., Коваленко, А. «Дослідження вимог та аналіз кібербезпеки програмного забезпечення інформаційно-керуючих систем АЕС, важливих для безпеки». Кібербезпека: освіта, наука, техніка. 2024. №3(23), С. 111-131.
20. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Коваленко О.В., Смірнов С.А., Коваленко А.С. «Дослідження нормативних документів та галузевих стандартів розробки програмного забезпечення комп'ютерних систем управління АЕС, важливих для безпеки». Системи управління, навігації та зв'язку, 2023, вип. 2(72), С. 170-178.
21. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувальницького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». Сучасні інформаційні системи, 2023, том 7, № 2, С. 49-56.
22. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Коваленко О.В., Смірнов С.А. «Дослідження нормативної документації та стандартів розробки програмного забезпечення комп'ютерних систем управління АЕС, важливих для безпеки». VI міжнародна науково-практична конференція «Інформаційна безпека та комп'ютерні технології», м. Кропивницький. 20-21 квітня 2023 р. – Кропивницький: ЦНТУ. – 2023. – С. 35-36.