

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-10-86-42>

УДК 004.37:004.4

Тодеш О.А., Шерман М.І.  
Херсонський державний університет

## МЕТОДИ ГЕНЕРАЦІЇ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

**Анотація.** В статті розглянуто методи генерації завдань. Розкривається актуальність системи онлайн-іспитів з використанням веб-додатку генератора завдань для оцінювання знань, а також проведено аналіз його переваг та недоліків. Проведено порівняльну характеристику існуючих систем онлайн оцінювання, визначено основні параметри цих систем та відмінності між ними. На основі цього порівняння було визначено необхідні основні складові частини системи та етапи її створення. Дану систему розроблено за допомогою серверної мови програмування PHP з використанням бази даних MySQL. Система має в подальшому полегшити роботу викладачам з процесом формування білетів з завданнями на контрольну роботу або екзамен, здійснювати індивідуальний контроль за кожним студентом, виявляти його сильні та слабкі сторони в навчанні і оцінювати його рівень набутих знань.

**Ключові слова:** методи генерації завдань, оцінювання, система онлайн-іспитів, освітній процес, екзаменаційний білет, онлайн-тестування, PHP, SQL.

Todeush Alexander, Sherman Mychailo  
Kherson State University

## METHODS OF GENERATING TASKS FOR KNOWLEDGE ASSESSMENT

**Summary.** The article considers different methods of generation of test assignments. Their characteristics and their shortcomings were provided. Based on the shortcomings of other methods, the optimal method of the tests' generation is chosen in the form of an online exam system with a test generator function. The article describes various requirements for the test assignments including possible types of tests, questions and tasks. The high relevance of the online exam systems is identified, as well as an analysis of its advantages and disadvantages. A comparison of characteristics of the existing systems of online examination is carried out, the basic parameters of these systems and differences between them are defined. Based on this comparison, the essential components of the system and the stages of its creation were identified. The article provides description of each component/module, the functions it performs, as well as the relationship between the modules. Also described are technologies, with which the system will be developed, and reasons for their selection. This system is developed with the server programming language PHP and MySQL database. The structure of the database is given in the article. A description of the most important database tables and their parameters is given. The article identifies different users roles within the system, their capabilities and functions in each module. It also presents their relationships in the form of UML diagrams and describes access levels by roles. The system will assist teachers with the process of generating assignments for various tests or exams. It will also facilitate educational monitoring of each student, identify their learning strengths and weaknesses, and assess their level of knowledge, thus saving teachers' and students' time. The teacher will only need to specify the necessary parameters for the test generation application, and the system itself will generate the appropriate assignments with the relevant tasks. The system will also allow students to take a test or exam from any device anywhere. The possible further improvements of the system are described, as well as potential issues that would have to be considered and addressed in the future.

**Keywords:** methods of task generation, assessment, online exam system, educational process, exam ticket, online testing, PHP, SQL.

**Постановка проблеми.** В процесі навчання важливе не тільки навчання, але й регулярні перевірки набутих знань. Під час навчання необхідно забезпечити не тільки сприйняття і осмислення матеріалу, але й закріплення його у пам'яті. Перевірки знань забезпечують процес повторення навчального матеріалу, підвищують якість його засвоєння.

В сучасному світі інформатизації всі задачі виконуються через глобальну мережу Інтернет. Було поставлено за ціль створити проект системи онлайн генерації завдань для проведення оцінювання знань.

Ця система є особливо актуальною зараз, у зв'язку з COVID-19. Через спалах коронавірусу (COVID-19) більшість вищих навчальних закладів 190 країн зачинилися на час карантину. В результаті цього навчання і оцінка проводяться на відстані, як правило, онлайн [1].

На даний момент такі системи стають все більш перспективними, адже:

1. Індивідуальний підхід до кожного студента.
2. Ефективний контроль процесу оцінювання знань кожного студента.
3. Зручність як для викладача, так і для студента. Системи онлайн-іспитів також є актуальними, тому що мають такі переваги:
  1. Заощадження ресурсів організації і студентів.
  2. Безпека і надійність зі збереженням екзаменаційних питань, і вони будуть доступні до перегляду безпосередньо студенту, який взяв участь в іспиті.
  3. Заощадження часу навчального закладу, який проводить іспит, і учня, який взяв участь в іспиті.
  4. Забезпечення віддалений контроль з використанням функції безпеки цієї системи.
  5. Скорочення часу публікації результатів іспиту з рейтингом, тому що результат буде згенеровано одним клацанням миші.
  6. Надання студенту історію старих іспитів.
  7. Надання всієї інформації про студентів в єдиній формі.

8. Надання можливості використовувати будь-який електронний пристрій з доступом в Інтернет.

**Мета статті.** Метою дослідження є створення оптимальної системи для здійснення оцінювання рівня набутих знань студентів.

Для досягнення мети було поставлено наступні **завдання дослідження**:

1. Визначення теми, мети дослідження.
2. Аналіз методів контролю знань.
3. Вибір методу генерації завдань з використанням веб-технологій.
4. Аналіз подібних існуючих систем, визначення їх недоліків.
5. Аналіз вимог, яким повинен задовольняти веб-додаток генератору завдань.
6. Визначення архітектури і опис необхідних модулів системи.
7. Вибір оптимальних технологій для створення системи.
8. Проектування бази даних SQL на основі необхідних модулів системи.
9. Розробка системи за допомогою мови програмування PHP.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Інтеграційні процеси в сучасній освіті, потужний вплив на вітчизняну систему освіти надбав та досягнень європейських та інших освітніх систем, суспільно-економічна ситуація в країні зумовили необхідність докорінних змін стосовно підходів щодо професійної підготовки фахівців у вітчизняних університетах. Перехід від набуття «енциклопедичних» знань до формування професійної компетентності у випускника ВНЗ вимагає впровадження у навчальний процес новітніх педагогічних технологій, методів і засобів представлення навчального матеріалу і контролю за успішністю його засвоєння [2].

Питання контролю навчання вивчали: А. Алексюк, С. Архангельський, Ю. Бабанський, О. Безносок, В. Безпалько, М. Махмутов, Н. Талізін (психолого-педагогічні аспекти контролю), В. Бочарнікова, І. Булах, Л. Добровська, В. Ільїна, Е. Лузік, О. Мокрова, І. Романюк (сучасні підходи до організації контролю навчання) [3].

Основна мета контролю як дидактичного засобу управління навчанням полягає в забезпеченні ефективності навчання шляхом систематизації знань, умінь і навичок студентів, самостійного застосування ними здобутих знань на практиці [8].

Методи контролю – це способи діяльності викладача і студентів, в ході яких виявляються засвоєння учбового матеріалу та оволодіння студентами знаннями, вміннями та навичками [4].

Одним із методів контролю є оцінювання. У розробці підходів до оцінювання першим кроком є чітке формування завдань оцінювання. Гончаров С.М. [5] відзначає, що традиційно завданнями оцінювання є:

- показати учням(студентам), як вони досягли мети навчального заняття;
- визначити найкращих за результатами учнів;
- стимулювати мотивацію учнів до навчання й отримання сучасних знань;
- визначити рівень здібностей учнів;
- з'ясувати, чи є необхідність у додатковому навчанні або «перенавчанні».

Контрольні заходи освітнього процесу із застосуванням дистанційних технологій навчання повинні відповідати таким вимогам:

- авторизований доступ до інформаційно-комунікаційних інструментів організації дистанційного навчання;
- можливість визначення часу початку і завершення доступу, тривалості виконання завдань;
- об'єктивність критеріїв перевірки результатів виконання з активним використанням автоматизованих засобів оцінювання знань;
- варіативність формування завдань контрольних заходів (із використанням алгоритмів випадкового вибору запитань) [5].

Проведення поточного контролю з використанням дистанційних технологій може здійснюватись із використанням різних типів завдань, таких як:

- автоматизовані тести для контролю та самоконтролю навчальних досягнень здобувачів освіти;
- взаємне оцінювання виконання завдань, що здійснюється здобувачами освіти стосовно одне одного;
- оцінювання викладачем результатів виконання здобувачами освіти групових завдань з використанням глосаріїв, вікі, баз даних навчальних дисциплін;
- завдання, що потребують розгорнутої, творчої відповіді (наприклад, кейси) [6].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Створення білетів для модульної роботи, екзамену або підсумкового іспиту вручну є дуже тривалим і доволі складним процесом в роботі викладача. Тому, щоб вирішити дане питання, необхідно цей процес автоматизувати. В цій системі для створення білетів із різними типами завдань на іспит буде задіяно менше робочої сили викладача, цей процес буде більш точним і займе менше часу, і в той же час буде можливість проводити більше екзаменів або контрольних робіт одночасно, і результати цих робіт матимуть можливість бути опубліковані в короткий час.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Було проаналізовано методи генерації завдань. При звичайному, ручному методі вчителю доводиться власноруч переглядати всі навчальні та методичні матеріали, такі як лекції, лабораторні роботи, збірники з задачами або питаннями, формувати перелік питань та практичних завдань, і вже на основі цих питань формувати білети. На цей процес викладач витрачає багато часу та зусиль на опрацювання кожної теми. Але цей процес можна значно спростити та прискорити завдяки використанню інформаційних технологій.

З інформацією (більш точно – з даними) виконують багато операцій, що за ознакою подібності об'єднуються в технологічний процес обробки інформації, а саме [7]:

- збір і реєстрація даних;
- передача даних;
- збереження даних;
- обробка даних;
- отримання результативної інформації.

Звідси впливає новий метод – веб-додаток генерації завдань. Це система генерує білети з завданнями, за допомогою яких можна здій-

снювати контроль над якістю навчання студентів і отримати статистику студента, що значно полегшує роботу викладача.

Під час самостійної роботи, контрольної роботи або підсумкового іспиту мають бути винесені тестові завдання з однією або кількома правильними відповідями, а також завдання, що потребують від студента систематизувати свої знання та чітко і широко надати змістовну відповідь. Це допоможе студенту проявити творчі здібності показати той рівень знань, що він отримав під час освітнього процесу. Щоб досягнути цього, необхідно якісно створити білет з різними видами завдань і чітко їх сформулювати.

Білет на екзамен може містити такі завдання, як:

- тестові завдання з наданнями однієї або декількох правильних відповідей, що генеруються у білеті випадковим чином або через певні налаштування викладачем з перемішуванням варіантів відповідей. Така функція вже використовується у системі Moodle та в інших системах;

- питання або завдання, що потребують від студента надання змістовної відповіді для виявлення його здібностей, навичок та вміння висловлювати думку, що ґрунтується на основі досягнутих ним рівня знань під час навчання;

- інші завдання, які можуть проявити набутий рівень знано по дисципліні.

По кожній дисципліні є перелік питань та завдань. На основі цих питань і завдань генеруються білети по різним темам дисципліни. Білет може бути як екзамен, варіант, завдання на модульну контрольну роботу.

Викладач заносить питання, завдання, відповіді до них до бази даних. За допомогою генератора завдань він формує білети та надає доступ до нього студенту. Після проходження студентом білету з завданням, викладач ставить студенту відповідну оцінку.

Студент має змогу бачити список навчальних дисциплін та оцінки отримані за цими дисциплінами. Отримує білет за певною дисципліною та виконує його, відповідаючи на питання або виконуючи завдання. Після завершення відведеного часу на виконання завдань отримує оцінку по контрольній, модульній або семестровій роботі з дисципліни. Пройшовши тест, має змогу побачити, на які питання він відповів правильно або неправильно. В іншому випадку не має такої можливості.

Для порівняння вже існуючих схожих систем було взято такі системи:

- зарубіжна онлайн-платформа OES;
- зарубіжна онлайн-платформа Conduct Exam;
- система оцінки якості навчання й тестування знань студентів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

Детально порівняння за параметрами та можливостями цих систем наведено у таблиці 1.

З цього випливає запропонована модель системи як показано на рис. 1:

Модулі системи:

1. Каталог предметів, тем і завдань до них.
2. Генерація завдань.
3. Виконання завдань.
4. Оцінка результатів.
5. Статистика / звіти.
6. Управління користувачами / Контроль доступу.

В модулі каталогу предметів містяться назви навчальних дисциплін. До кожної теми дисципліни є перелік питань. Питання може заносити викладач до системи самостійно, а також є можливість системи автоматично додавати питання зі списку питань, після лекцій або лабораторних робіт. Студент має доступ до перегляду навчальних дисциплін, які передбачені в нього за навчальним планом.

В модулі генерації завдань система створює білети з тестовими питаннями, завданнями та задачами. Створюється відповідно за вибором викладача контрольна робота за темою, модульна або семестрова контрольна робота.

В модулі виконання завдань надається доступ студенту до білету з завданнями для поточного контролю якості знань після того, як викладач згенерував білет за допомогою системи, і він має змогу його проходити.

В модулі оцінки результатів студент має можливість побачити результат пройденого ним білету з завданнями. Може здійснюватись перегляд питань, на які відповідав студент, і побачити, що він відповів правильно або неправильно. Викладач також може переглядати білет з завданням, який пройшов студент, і виставити оцінку.

В модулі статистики студент переглядає результати свого проходження по дисциплінам, поточні та підсумкові оцінки, календар контрольних робіт та завдання, які ще треба виконати.

Модуль управління користувачами визначає, які можливості мають певні ролі та доступ до даних.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика онлайн-систем оцінювання знань

Функції	Комплексна платформа OES	Платформа Conduct Exam	Система онлайн навчання КрНУ імені М. Остроградського
Керування користувачами	Так	Так	Так
Модульні іспити та практичні іспити	Так	Ні	Так
Система завантаження матеріалів	Так	Так	Так
Відстеження слабких та сильних сторін студента	Так	Так	Ні
Автономний комп'ютерний тест	Так	Так	Так
Різні типи питань	Ні	Ні	Так
Автоматичний парсинг завдань з лекцій та лабораторних робіт	Ні	Ні	Ні



Рис. 1. Модулі системи

При створенні веб-додатку було використано технологію SQL для керування базою даних в PhpMyAdmin. SQL (Structured Query Language, мова структурованих запитів) «де-факто» є стандартною мовою виконання запитів, оновлень реляційних баз даних і управління ними.

Для опису логіки та функціоналу системи використовувалась мова програмування PHP. Ця мова з відкритим вихідним кодом призначена для розробки сценаріїв і має простий синтаксис, схожий на синтаксис мов Perl, JavaScript. PHP підтримується всіма основними ОС і служить для створення інтерактивних функцій, що виконуються на стороні сервера. PHP код може бути вбудований в Web сторінки для отримання доступу до БД і відображення інформації, що в ній міститься [9].

Для створення структури веб-сторінок та відображення даних на них було використано мову розмітки HTML і формальну мову опису зовнішнього виду сторінки CSS.

Створена структура бази даних як показано на рис. 2. Наведено опис основних таблиць:

- Discipline – таблиця, в якій містяться навчальні дисципліни студента;
- Module – таблиця, що містить назву та порядковий номер модулю кожного навчального предмету;
- Topic\_of\_lesson – таблиця, що містить теми лекцій для кожного модулю;
- Question – питання до лекції/лабораторної роботи;
- Answer\_of\_question – відповіді до питань;
- Task – контрольне заняття з навчальної дисципліни;

– Test – таблиця, що містить білети з питаннями, тестами або завданням для контрольної роботи;

– Survey\_question – питання або завдання контрольного білету.

Визначені такі ролі системи додатку генерації завдань: викладач, студент і адміністратор. Кожна роль має свої функції, можливості та обмеження доступу як показано в таблиці 2.

Схематично за допомогою діаграм ролі системи, їх можливості та функції відображено на рис. 3.

Адміністратор керує сайтом, визначає ролі користувачів та надає їм доступ до відповідних функцій, а також виправляє перевіряє помилки та недоліки системи.

Викладач завантажує до бази даних системи лабораторні роботи, лекції, збірники питань. Має змогу надавати доступ студенту до екзамену і призначає дату і час, використовуючи системний календар. Створює за допомогою додатку генерації завдань білети. Після проходження студентом екзамену отримує результати і статистику по навчальній дисципліні студента.

Студент в системі має можливість проходити завдання, отримувати результати і бачити свої сильні та слабкі сторони по дисципліні. Також може переглядати свою загальну статистику успішності.

На рис. 4 представлено діаграму послідовностей системи. На ній відображається в якій послідовності відбуваються процеси між користувачами системи.

**Висновки з даного дослідження і перспективи.** Дана система дозволить заощадити



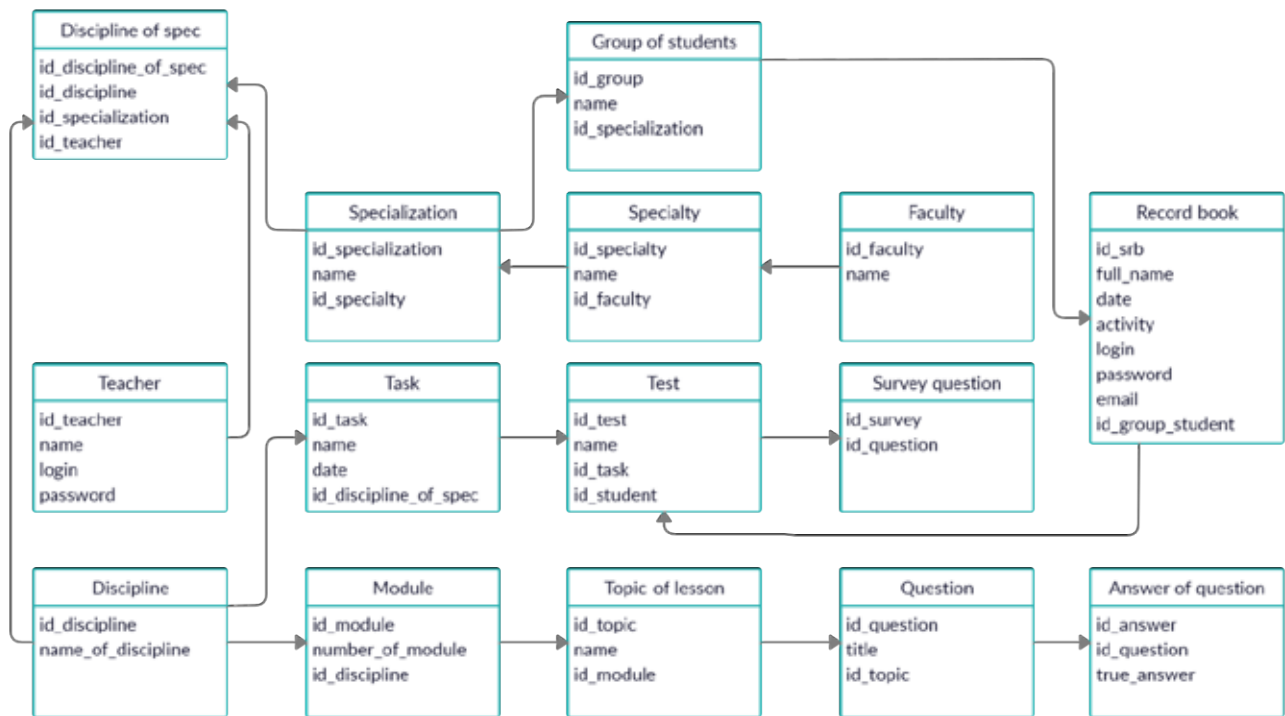


Рис. 2. Структура бази даних для системи

ресурси організації і студентів і скоротить час публікації результатів іспиту з рейтингом, тому що результат буде згенеровано одним клацанням миші. Можна налаштувати іспит таким чином, щоб він оцінювався автоматично. Якщо використовуються тільки питання з декількома варіантами відповідей, більше не доведеться перевіряти іспит. Можливі питання з відкритим текстом, але вони не оцінюються автоматично, тому викладачу доведеться перевірити їх самостійно.

Економія часу. Поширення іспиту не займе багато часу. Необхідно надати студентам доступ до завдання і система відправить їм запрошення до проходження. І після іспиту вони відразу отримують свій результат.

Використання даної системи є більш безпечно. Є можливість створити велику базу даних з ве-

ликою кількістю питань. Кожен студент отримує випадковий вибір з цієї бази даних питань. Тому студенту марно ділитися питаннями з іншими.

Модуль забезпечить віддалений контроль з використанням функції безпеки цієї системи. Після того як управління університету визначило перелік програм і веб-сайтів з обмеженим доступом, браузер забороняє студентам спільне використання екрану або доступ до різних веб-сайтів, відправляючи попередження. Ця функція відключає запис або проектування екрану, а також будь-які додатки, не внесені в білий список, що розширює можливості системи онлайн-іспитів.

Необхідно мати на увазі, що студенти будуть проходити екзамен на власному пристрої в зручному для них часі, і ніхто не зможе їх перевірити. Потрібно задати питання, які нелегко знайти

Таблиця 2

Ролі системи та їх функції в системі

Модулі системи	Ролі		
	Викладач	Студент	Адміністратор
Каталог навчальних дисциплін, тем і питань по ним	Редагування своєї навчальної дисципліни	Перегляд своїх навчальних дисциплін і виконаних завдань	Додавання, видалення, редагування даних
Генерація завдань	Генерація і редагування завдань для своєї навчальної дисципліни	Перегляд нових завдань	Перевірка і усунення помилок
Виконання завдань	Календар завдань	Виконання завдань	Перевірка і усунення помилок
Оцінка результатів	Оцінка свого предмета для всіх студентів / Перегляд по іншим дисциплінам	Перегляд своїх оцінок по всім завданням	Ні
Статистика / звіти	Перегляд статистики по своїй дисципліні	Перегляд своїх оцінок по всім дисциплінам	Зведені звіти
Контроль доступу	Перегляд користувачів по своїй дисципліні	Перегляд і редагування свого облікового запису (зміна паролю)	Додавання, видалення, редагування всіх користувачів



Рис. 3. Діаграма дій системи



Рис. 4. Діаграма послідовностей системи

в книгах або в Інтернеті. Або є можливість додати таймер до кожного питання, щоб в той час не шукати відповідь через брак часу.

Система онлайн-іспитів більш вразлива для шахрайства. Необхідно визначитися, чи варто ділитися результатами відразу після отримання результату. В цьому випадку можна налаштувати базу даних питань, щоб вирішити проблему шахрайства. Поширення студентам усіх питань і відповідей з бази даних питань є нормальною

практикою. Тому що їм потрібно вивчити всі питання і відповіді напам'ять. І коли вони закінчили вивчення, вони засвоюють матеріал.

В перспективі розвитку системи її можна буде використовувати не тільки для одного навчального закладу, а й для певної групи закладів, що надасть можливість мати багато різних джерел питань та завдань, що дозволить зробити більш різноманітний каталог для створення білетів із завданнями.

### Список літератури:

1. Remote online exams in higher education during the COVID-19 crisis. OECD Education Policy Perspectives. Paris, 2020. 13 p. URL: <https://doi.org/10.1787/f53e2177-en> (дата звернення: 15.10.2020).
2. Шерман М.І. Умови формування фахово орієнтованої комп'ютерно-інформаційної компетентності викладача ВНЗ. *Новітні комп'ютерні технології* : матеріали ІХ Міжнародної наук.-техн. конф. NOCOTE (Київ-Севастополь, 13-16 вересня 2011 р.). Київ-Севастополь, 2011. С. 103–105.
3. Васюк О.В., Майданюк Н.В. Організація контролю навчання студентів. *Вісник книжкової палати*. 2009. № 5. С. 50.
4. Янченко О.І. Форми і методи контролю знань в умовах сучасних навчальних технологій. Кривий Ріг : Інгулецький технікум Криворізького технічного університету, 2008. 27 с.

5. Гончаров С.М. Інтерактивні технології навчання в кредитно-модульній системі організації навчального процесу : навч.-метод. посібник. Рівне : НУВГП, 2006. 172 с.
6. Щодо організації поточного, семестрового контролю та атестації здобувачів освіти із застосуванням дистанційних технологій : Лист МОН від 14 травня 2020 р. № 1/9-249 // Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/shodo-organizaciyi-potochnogo-semestrovogo-kontrolyu-ta-atestaciyi-zdobuvachiv-osviti-iz-zastosuvannyam-distancijnih-tehnologij>
7. Співаковський О.В., Шерман М.І., Стратонов В.М., Лапінський В.В. Інформаційні технології в юридичній діяльності : навч. посібник. Херсон : ХДУ, 2012. 220 с.
8. Аузіна А.О., Голуб Г.Г., Возна А.М. Система комплексної діагностики знань студента. Львів : Банків. ін-т НБУ, 2002. 38 с.
9. Макконнелл С. Совершенный код. Москва : Мастер-класс, 2010. 896 с.

## References:

1. OECD (2020). Remote online exams in higher education during the COVID-19 crisis. OECD Education Policy Perspectives. Available at: <https://doi.org/10.1787/f53e2177-en> (accessed 15 October 2020).
2. Sherman, M.I. (2011). Umovy formuvannya fakhovo oriyentovanoj komp'yuterno-informatsijnoji kompetentnosti vykladacha VNZ [Conditions for the formation of professionally oriented computer and information competence of university teacher]. Proceedings of the *Novitni kompyuterni tekhnolohiyi materialy IX Mizhnarodnoji nauk.-tekh. konf. NOCOTE (Ukraine, Kyiv–Sevastopol, September 13116 2011)*, Kryvyi Rih: Zhovtneva rayonna drukarnya, pp. 103–105.
3. Vasyuk, O.V., & Maydanyuk, N.V. (2009). Orhanizatsiya kontrolyu navchannya studentiv [Organization of control of students' education]. *Visnyk knyzhkovoi palaty* [Bulletin of the Book Chamber]. Kyiv: The Book Chamber of Ukraine, vol. 5, p. 50.
4. Yanchenko, O.I. (2008). Formy i metody kontrolyu znan' v umovakh suchasnykh navchal'nykh tekhnolohiy [Forms and methods of knowledge control in the conditions of modern educational technologies]. Kryvyi Rih: Inhulets'kyi tekhnikum Kryvoriz'koho tekhnichnoho universytetu.
5. Honcharov, S.M. (2006). Interaktyvni tekhnolohiyi navchannya v kredytno-modul'niy systemi orhanizatsiyi navchal'noho protsesu [Interactive learning technologies in the credit-module system of the educational process]. Rivne: NUVHP.
6. Ministry of Education and Science of Ukraine (2020). Shchodo orhanizatsiyi potochnoho, semestrovoho kontrolyu ta atestatsiyi zdobuvachiv osvity iz zastosuvannyam dystantsijnykh tekhnolohiy [Regarding the organization of current, semester control and certification of students with the use of distance technologies]. *Ministerstvo osvity i nauky Ukrayiny* [Ministry of Education and Science of Ukraine], no. 1/9-249. Available at: <https://mon.gov.ua/ua/npa/shodo-organizaciyi-potochnogo-semestrovogo-kontrolyu-ta-atestaciyi-zdobuvachiv-osviti-iz-zastosuvannyam-distancijnih-tehnologij> (accessed 15 October 2020).
7. Spivakovs'kyi, O.V., Sherman, M.I., Stratonov, V.M., & Lapins'kyi, V.V. (2012). Informatsijni tekhnolohiyi v yurydychnij diyal'nosti: navch [Information technologies in legal activity]. Kherson: KhDU.
8. Auzina, A.O., Holub, H.H., & Vozna, A.M. (2002). Systema kompleksnoji diahnostyky znan' studenta [System of complex diagnostics of students' knowledge]. Lviv: Banking Institute of the NBU.
9. Makkonnell, S. (2010). Sovershennyi kod. Master-klass [Perfect code. Master class]. Moscow: Russkaja redakcija.