

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**


Кафедра комп'ютерних наук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан факультету інформаційних
технологій
Олена ГЛАЗУНОВА
« 12 » березня 20 23 р.




«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри комп'ютерних наук
Протокол № 12 від «01» 06 20 23
р.

Завідувач кафедри
Белла ГОЛУБ



«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОП «Комп'ютерні науки»
Гарант ОП
Олена ГЛАЗУНОВА



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Технологія створення програмних продуктів

спеціальність 122 Комп'ютерні науки
освітня програма Комп'ютерні науки
Факультет інформаційних технологій
Розробники: канд. техн. наук, доцент Ткаченко О.М.

Київ – 2023

Опис навчальної дисципліни

Технологія створення програмних продуктів

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь			
Освітній ступінь	Бакалавр		
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки		
Освітня програма	Комп'ютерні науки		
Характеристика навчальної дисципліни			
Вид	Обов'язкова		
Загальна кількість годин	150		
Кількість кредитів ECTS	5		
Кількість змістових модулів	4		
Курсовий проект (робота)	КР		
Форма контролю	залік, екзамен		
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання			
	денна форма навчання		заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	3		
Семестр	5	6	
Лекційні заняття, год	60 год		
Лабораторні заняття, год	60 год		
Самостійна робота	30 год		
Індивідуальні заняття	0		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год	4 год	

1. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета: опанування студентами сучасних методологічних і технологічних підходів до реалізації життєвого циклу програмних продуктів.

Завдання: опанування знаннями та уміннями за тематикою: вимоги до ПЗ, етапи моделювання та проектування, програмна реалізація (у т.ч. з використанням клієнт-серверного підходу), рефакторинг, принципи S.O.L.I.D., тестування, документування ПЗ.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми під час професійної діяльності у галузі інформаційних технологій, володіння навичками роботи з комп'ютером для вирішення задач проектування та програмування інформаційних систем;

загальні компетентності (ЗК): **ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; **ЗК2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; **ЗК3.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; **ЗК9.** Здатність працювати в команді;

фахові (спеціальні) компетентності (СК): **СК8.** Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління; **СК10.** Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР10. Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов вебпрограмування;

ПР11. Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт).

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Технологія створення програмних продуктів

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма						заочна форма			
	усього	у тому числі					всього			
л		п	лаб	інд	с.р.	л		лаб	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5-й семестр										
Змістовний модуль 1. Базові концепції технології створення програмних продуктів										
Тема 1. Вимоги до програмного продукту	6	2		2		2				
Тема 2. Стандарти в IT. Технічне завдання	10	4		4		2				
Тема 3. Моделювання предметної області	10	4		4		2				
Тема 4. Інформаційне забезпечення	9	4		4		1				
Разом за змістовим модулем 1	35	14		14		7				
Змістовний модуль 2. Імплементация та якість ПЗ										
Тема 5. Об'єктно-орієнтоване проєктування та програмування	10	4		4		2				
Тема 6. Проєктування UX/UI	10	4		4		2				
Тема 7. Модульне тестування	10	4		4		2				
Тема 8. Рефакторинг	10	4		4		2				
Разом за змістовим модулем 2	40	16		16		8				
Усього годин за 5-й семестр	75	30		30		15				
6-й семестр										
Змістовний модуль 3. Командний проєкт. Аналіз і проєктування.										
Тема 9. Методології управління ЖЦ. Аналіз вимог до ПЗ	10	4		4		2				
Тема 10. Архітектура ІС. Типи архітектури.	10	4		4		2				
Тема 11. Принципи S.O.L.I.D.	10	4		4		2				
Тема 12. Організація БД. Нормалізація, noSQL-БД	10	4		4		2				
Разом за змістовим модулем 3	40	16		16		8				
Змістовний модуль 4. Командний проєкт. Розробка і якість ПЗ.										
Тема 13. Особливості розробки на рівнях backend і frontend	10	4		4		2				
Тема 14. Функціональна та логічна парадигми у програмуванні	5	2		2		1				
Тема 15. Управління якістю ПЗ	10	4		4		2				
Тема 16. Документування, впровадження, супровід, підтримка, маркетинг ПЗ.	10	4		4		2				
Разом за змістовим модулем 4	35	14		14		7				
Усього годин за 6-й семестр	75	30		30		15				
Всього	150	60		60		30				
Курсовий проєкт (робота) *										

* Виконується самостійно

3. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	(відсутні)	
2		
...		

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	(відсутні)	
2		
...		

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
5-й семестр		
1	Опис вимог до програмного продукту	2
2	Технічне завдання	4
3	Побудова UML-діаграм	4
4	Проектування підсистеми зберігання даних	4
5	Кодування (розробка)	4
6	Проектування UI	4
7	Проектування модульних тестів	4
8	Рефакторинг коду	4
	Всього у 5-му семестрі	30
6-й семестр		
1	Формулювання ієрархії вимог до програмного продукту	4
2	Системний аналіз. Проектування архітектури системи.	4
3	UML-модельовання системи на принципах SO.L.I.D.	4
4	Проектування БД. Нормалізація.	4
5	Реалізація трирівневої архітектури	4
6	Застосування функціонального стилю в програмуванні	2
7	Перевірка якості програмного продукту.	4
1	Документування продукту	4
	Всього у 6-му семестрі	30

6. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розробка однокористувацького програмного продукту відповідно до індивідуального варіанту (5 семестр)	15
2	Розробка клієнт-серверного програмного продукту в рамках групового проєкту (6 семестр)	15

5 семестр

Розробка програмного застосунку відповідно до обраного варіанту. Підготовка звіту і захист. Звіт повинен містити: титульний аркуш, зміст, технічне завдання, календарний план, набір UML-діаграм, схему БД, опис використаного програмного інструментарію, опис результатів тестування та використання розробленого продукту. Варіанти програмних продуктів:

1. ІС обліку вирощування с.-г. культур на полях фермерського господарства
2. ІС обліку трафіку на перехресті
3. ІС обліку опадів, тиску і температури на метеостанції
4. ІС обліку перебування на роботі співробітників
5. ІС обліку автомобілів на парковці
6. ІС обліку виданих книг на кафедрі
7. ІС прокату велосипедів
8. ІС обліку оренди квартир
9. ІС обліку продажу товарів
10. ІС обліку успішності студентів у групі
11. ІС обліку звітності роботи викладача
12. ІС обліку показників температури в теплиці
13. ІС обліку курсів валют та обсягу їх продажу на біржі
14. ІС обліку використання мобільного зв'язку абонентом
15. ІС обліку складу запчастин
16. ІС обліку точки продажу морозива
17. ІС обліку відвідання клієнтами фітнес-центру
18. ІС обліку проведених зустрічей з клієнтами
19. ІС проходження навчальних курсів з програмування та сертифікації
20. ІС "Домашня бухгалтерія"
21. Проєкт на пропозицію студента, узгоджений з викладачем

6 семестр

Відповідно до варіанту командного проєкту,

1. Оберіть одну з онлайн-платформ управління ІТ-проєктами, створіть проєкт для вашої групи. Надайте доступ викладачеві до вашого проєкту.
2. Засобами обраної платформи ведіть облік та регулярні оновлення переліку і статусу задач в межах проєкту з розподілом ролей.
3. Фіксуйте облік робочих зустрічей вашої групи (або днів роботи над індивідуальним проєктом) та нотуйте короткі результати і враження учасників.
4. На демонстраційних зустрічах (demo) в кінці запланованого періоду (sprint) демонструйте результати виконання запланованих задач та короткі рефлексії за результатами роботи.
5. Підготуйте текстовий звіт завершеного проєкту відповідно до варіанту. Звіт має включати такі розділи:
 - Титульний лист
 - Зміст
 - Розділ системного та об'єктно-орієнтованого аналізу (всі діаграми)
 - Опис обраних технологій розробки та результатів тестування
 - АРІ-документацію (можна в додатках)
 - Посібник користувача
 - Ілюстрований опис процесу та використання інструментів управління проєктом, у т.ч. ролі учасників
 - Висновки
 - Список використаних джерел
 - Додатки
6. Підготуйте презентацію і захистіть ваш груповий/індивідуальний проєкт.

Варіанти предметної області студенти можуть обрати самостійно та узгодити з викладачем або із запропонованих, наприклад:

1. ІС обліку вирощування с.-г. культур на полях фермерського господарства
2. ІС обліку трафіку на перехресті
3. ІС обліку опадів, тиску і температури на метеостанції

4. ІС обліку перебування на роботі співробітників
5. ІС обліку автомобілів на парковці
6. ІС обліку виданих книг на кафедрі
7. ІС прокату велосипедів
8. ІС обліку оренди квартир
9. ІС обліку продажу товарів
10. ІС обліку успішності студентів у групі
11. ІС обліку звітності роботи викладача
12. ІС обліку показників температури в теплиці
13. ІС обліку курсів валют та обсягу їх продажу на біржі
14. ІС обліку використання мобільного зв'язку абонентом
15. ІС обліку складу запчастин
16. ІС обліку точки продажу морозива
17. ІС обліку відвідування клієнтами фітнес-центру
18. ІС обліку проведених зустрічей з клієнтами
19. ІС проходження навчальних курсів з програмування та сертифікації
20. ІС "Домашня бухгалтерія"
21. ІС управління поселенням в гуртожиток
22. Тема, запропонована студентами та узгоджена з викладачем

7. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1.

Class1 {...}

Class2 { Class1 c;...}

Class3 extends Class2 {...}

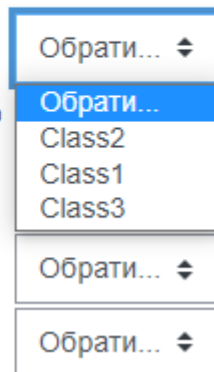
Клас, батьківський відносно іншого

Клас, який успадковує властивості іншого

Клас, який агрегований іншим

Клас, який агрегує об'єкт іншого класу

Клас-нащадок



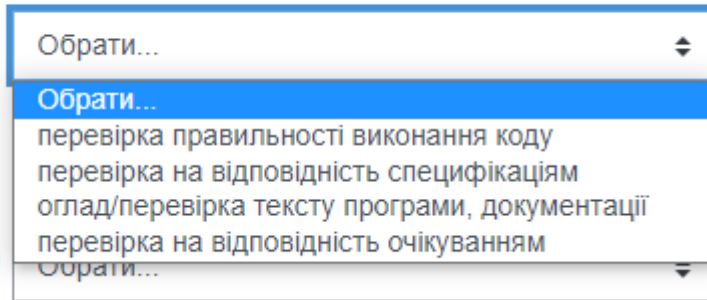
2.

У діаграмі ER "Номер телефону" є

- Складеним атрибутом
- Ключовим атрибутом
- Атрибутом відношення
- Багатозначним атрибутом

Тестування, верифікація, валідація, інспектування

валідація
верифікація
Тестування
інспектування



3.

Комплект тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами знаходиться за посиланням:

5-й семестр: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=468>

6-й семестр: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=317>

8. Методи навчання

М1. Лекція (проблемна, інтерактивна)

М2. Лабораторна робота

М3. Проблемне навчання*

М4. Проектне навчання* (індивідуальне, малі групи, групове)

М5. Онлайн навчання

* В межах курсової роботи

9. Форми контролю

МК1. Тестування

МК2. Контрольне завдання

МК4. Методи усного контролю

МК6. Залік

МК7. Звіт*

* Звіт про виконання курсової роботи, проектів, лабораторних робіт

10. Розподіл балів, які отримують студенти

У кожному семестрі виставляється окрема сума балів за 100-бальною шкалою.

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 26.04.2023 р. протокол № 10)

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи в семестрі R _{нр}	Рейтинг з додаткової роботи R _{др}	Рейтинг штрафний R _{штр}	Підсумкова атестація (іспит) R _i	Загальна кількість балів R
Бали за змістовний модуль 1 (або 3): R _{зм1} (R _{зм3})	Бали за змістовний модуль 2 (або 4): R _{зм2} (R _{зм4})					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$

Підготовка і захист курсового проекту (роботи) оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90 – 100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Неформальна освіта.

1. Студенти мають можливість отримати додаткові бали (до 20) або замінити виконання деяких видів практичних робіт (лабораторних) в межах курсу, якщо протягом семестру вони навчались поза межами університету, пройшли очні або онлайн-курси за тематикою дисципліни і отримали сертифікат, який підтверджує успішність завершення навчання і його зміст відповідає змісту відповідних видів в межах навчального курсу. Повинна бути можливість перевірки автентичності сертифікату.

2. Як результат неформальної освіти, може бути зараховано участь у реальних проектах за тематикою дисципліни. У цьому випадку виконання такого програмного проекту здійснюється і оцінюється замість відповідних лабораторних робіт. Для зарахування цих балів необхідні документальні підтвердження як участі студента у проекті, так і вказання видів робіт, які він виконував.

3. Оцінка за результатами неформальної освіти визначається з урахуванням змісту, складності тематики/проекту та рейтингу успішності. Викладач залишає за собою право виставляти такі бали на власний розсуд та з урахуванням критеріїв оцінювання, зазначених вище.

11. Навчально-методичне забезпечення

1. Ткаченко О.М. Комп'ютерне програмування. Навчальний посібник. - К.: ФОП Ямчинський О.В., 2020. - 304 с.
2. Технологія програмування та створення програмних продуктів. Ч.1 (Електронний навчальний курс). – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=468>
3. Технологія програмування та створення програмних продуктів. Ч.2 (Електронний навчальний курс). – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=317>

12. Рекомендовані джерела інформації

Література і стандарти

1. Ткаченко О.М. Комп'ютерне програмування. Навчальний посібник. - К.: ФОП Ямчинський О.В., 2020. - 304 с.
2. Міловідов Ю.О. Об'єктно-орієнтоване програмування: навчальний посібник / Ю.О. Міловідов. - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2019. - 301 с.
3. Об'єктно-орієнтоване програмування. Лабораторний практикум: навчальний посібник / Л.Л.Омельчук. – Київ: 2021. - 265 с.
4. Голуб Б.Л., Ящук Д.Ю. Основи організації баз даних. Навчальний посібник. – К. К: ТОВ «ЦП КОМПРИНТ», 2017. 151 с.
5. Карпенко М. Ю. Технології створення програмних продуктів та інформаційних систем : навч. посібник / М. Ю. Карпенко, Н. О. Манакова, І. О. Гавриленко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 93 с.
6. Лавріщева К.М. Програмна інженерія. Підручник. – К.: Академперіодика, 2008. — 322 с.
7. ГОСТ 34.602-89. – Информационная технология. Техническое задание на создание автоматизированной системы. – (державний стандарт СРСР).
8. ДСТУ 3901-99 (ГОСТ 30664-99) (ISO/IEC 11404:1996). – Інформаційні технології. Мови програмування. їх середовище і системний інтерфейс. Незалежні від мов типи даних.
9. ДСТУ ISO/IEC 12119-2003 (ISO/IEC 12119:1994, IDT). – Інформаційні технології. Пакети програм. Тестування і вимоги до якості.
10. ДСТУ ISO/IEC 14764-2002 (ISO/IEC 14764:1999, IDT). – Інформаційні технології. Супроводження програмного забезпечення.
11. ДСТУ ISO/IEC 15288:2005 (ISO/IEC 15288:2002, IDT). – Інформаційні технології. Процеси життєвого циклу системи
12. ДСТУ ISO 9000:2007. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. – К.: Держспоживстандарт, 2008. – [Чинний від 2008-01-01] – 35 с.– (Державний стандарт).
- 13.9. ДСТУ ISO 9001:2009. Системи управління якістю. Вимоги. [Текст]: – К.: Держспоживстандарт, 2009. – [Чинний від 2009-06-22] – 80 с.– (Державний стандарт).

Інтернет-ресурси

1. The Java Tutorials. – <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/>
2. Java 2 SE Online API Specification. – <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/>
3. NetBeans IDE. – <http://www.netbeans.org/>
4. Eclipse IDE. - <http://www.eclipse.org/>
5. IntelliJ IDEA IDE. - <https://www.jetbrains.com/idea/download/>
6. Trello. - <https://trello.com/>
7. Jira. - <https://jira.atlassian.com/>
8. Github. - <https://github.com/>
9. Gitlab. - <https://gitlab.com/>

13. Тематика курсових робіт

Курсова робота складається з 2 частин: теоретичної і практичної. Структура змісту роботи:

ЗМІСТ

ВСТУП

1. <Назва теми теоретичної частини>

1.1. <Назва першого підпункту>

1.2. <Назва другого підпункту>

...

2. <Назва практичної частини>

2.1. <Загальний опис задачі та шляхів її розв'язування>

2.2. <Організація введення, зберігання і виведення і виведення>

2.2. <Опис алгоритмів розв'язування задачі, блок-схеми>

2.2. <Опис програмних засобів, які використані при розв'язанні задачі>

2.3. <Опис роботи з програмою, приклади вхідних і отриманих даних, скрін-шоти>

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

Д.1. Лістинг програми

Д.2. ...

Роз'яснення.

Вступ - опис сфери застосування теми

1. Теоретична частина.

Оформлюється у вигляді реферату з посиланнями на джерела, подані у списку використаних джерел.

Обсяг тексту разом зі вступом - 10 ст.

Структуру (підпункти) студент визначає сам.

2. Практична частина - див. структуру Розділу 2 роботи.

Висновки - перелік висновків по теоретичній і практичній частині (3-5 висновків): змістовні висновки і що особисто було зроблено

Варіанти:

1. Теорія: Можливості 2D-графіки в обраній мові програмування

Практика: Написати програму креслення графіку функції на заданому проміжку. Функція вибирається зі списку, користувач вводить коефіцієнти у формулі та кінці проміжку.

—
2. Теорія: Стеки і черги

Практика: Створити програму, яка реалізує основні операції роботи зі стеком і чергою, а саме: додавання елемента в початок і кінець, видалення заданих елементів, перегляд списку, вставка елемента у список у заданому місці (після певного елемента або перед ним).

Зауваження: не дозволяється використовувати вбудовані класи типу ArrayList

—
3. Теорія: Бінарні дерева.

Практика: Створити програму, яка дозволяє додавати елементи у бінарне дерево і виводити дерево на екран. Кожен вузол дерева містить числове значення (інформаційна частина).

Принцип додавання елемента: є кореневий вузол, новий елемент додається зліва, якщо його інформаційна частина менша від кореневої (безпосереднього батьківського вузла), і додається справа, якщо його інформаційна частина більша.

—
4. Теорія: Існування шляху у графі

Практика: Створити програму, яка перевіряє наявність шляху між заданими вузлами незваженого орієнтованого графу

–
5. Теорія: Мінімальний шлях у графі

Практика: Скласти програму, яка знаходить найкоротший шлях у графі за допомогою алгоритму Дейкстри

–
6. Теорія: N-арні дерева

Практика: Скласти програму, яка дозволяє додавати елемент у 3-арне дерево і відображати дерево на екрані. Інформаційною частиною вузла є рядок.

–
7. Теорія: Кодування методом Хаффмана

Практика: Скласти програму, яка кодує і стискає текст методом Хаффмана

–
8. Теорія: Кодування і шифрування інформації

Практика: Скласти програму для шифрування і дешифрування тексту за введеним ключем. Метод шифрування студент обирає самостійно

–
9. Теорія: Багатопоточне програмування

Практика: Скласти програму, яка демонструє роботу 2 обчислювальних потоків із синхронізацією.

–
10. Теорія: Мережне програмування в обраній мові програмування

Практика: Скласти програму, яка дозволяє на задані адреси в локальній мережі розсилати повідомлення. Повідомлення відображається у клієнтській програмі.

–
11. Теорія: Технологія JavaServer Pages

Практика: Написати JSP, який розв'язує кілька типів рівняння, коефіцієнти яких вводяться в HTML-формі.

–
12. Теорія: Основи програмування для Android

Практика: Створити Android-клієнт, який розв'язує квадратне рівняння за коефіцієнтами a , b , c , які вводить користувач

–
13. Теорія: Основи GPS

Практика: Створити Android-клієнт, який визначає відстань від поточного місця розташування до місця із зазначеними координатами

–
14. Теорія: Числові методи розв'язування рівнянь

Практика: Скласти програму, яка дозволяє знайти корені рівняння на заданому проміжку методами дихотомії і хорд. Шаблон функції $f(x)$ задано у програмі, користувач обирає метод розв'язування, вводить коефіцієнти функції, точність і кінці проміжку.

–
15. Теорія: Основи логічного програмування

Практика: Створити демонстраційну програму, яка реалізує парадигму логічного програмування у предметній області на вибір (узгоджується з викладачем).

–
16. Теорія: Основи БД

Практика: Створити програму, яка дозволяє переглядати (вибірка), додавати і видаляти записи реляційної БД.

–
17. Теорія: Технологія JavaServlet

Практика: Створити сервлет, який отримує з HTML-форми значення коефіцієнтів квадратного рівняння, розв'язує його і надсилає результат.

18. Теорія: Регулярні вирази в Java

Практика: Створити програму, яка реалізує пошук, видалення і заміну фрагментів, поданих як регулярний вираз, у тексті.

19. Теорія: Принципи роботи компіляторів

Практика: Створити програму, яка розкладає арифметичний вираз, поданий у вигляді рядка, на компоненти бінарного дерева та відображає це дерево.

20. Теорія: Сортування масивів.

Практика: Створити програму, яка пропонує відсортувати лінійний масив одним з методів: вибору, "бульбашки", вставки, швидким сортуванням. Програма повинна також порівнювати для кожного масиву ефективність різних методів (кількість виконаних операцій).

21. Теорія: Огляд і порівняння API для проектування GUI

Практика: Написати програму-довідник, GUI якої реалізоване засобами JavaFX. Програма повинна в інтерактивному режимі відображати коротку інформацію про основні класи (до 20) SWING і JavaFX

22. Теорія: Лямбда-числення та функціональне програмування.

Практика: Написати програму на одній з функціональних мов програмування, яка реалізує сортування масиву 3-ма різними алгоритмами.

23. Тема і завдання, узгоджені з викладачем