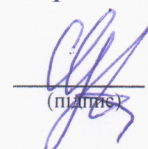


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис) О.В. Малєєва
(ініціали та прізвище)
«_____» _____ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Архітектура інформаційних систем

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Розподілені інформаційні системи»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

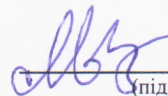
Робоча програма «Архітектура інформаційних систем»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології»,
освітньою програмою «Розподілені інформаційні системи»

«___» _____ 2021 р., – 15 с.

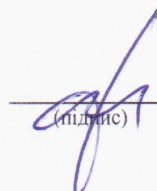
Розробник: Міланов М.В., доцент, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри комп'ютерних наук та
інформаційних технологій
(назва кафедри)

Протокол № 634/08 від « 30» серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

О.Є. Федорович
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>126 «Інформаційні системи та технології»</u> (код і найменування) Освітня програма <u>«Розподілені інформаційні системи»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Вибіркова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання: немає		Семестр
Загальна кількість годин – 64/135		6-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4,4		Лекції*
		32 годин
		Практичні, семінарські*
		- - -
		Лабораторні*
	32 годин	
	Самостійна робота	
71 годин		
Вид контролю	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/71.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: надати студентам знань по принципам організації та моделям функціонування комп'ютерних систем для завдань проектування.

Завдання: вивчити методи створення функціональних моделей комп'ютерних систем та організаційних структур управління.

Компетентності, які набуваються:

- здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, сховища даних і бази знань, для забезпечення обчислювальних потреб багатьох користувачів, обробки транзакцій, у тому числі на хмарних сервісах (ФК8);
- здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення (ФК11);
- здатність до обґрунтованого вибору методів та технологій побудови Web-додатків та Web-сайтів з урахуванням можливостей пошукових систем мережі, а також їх адаптації з використанням механізму та алгоритмів роботи пошукових систем (ФК14);
- 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 (ФК20);
- здатність організувати управління ІТ-проектами згідно стандартів РМВОК і принципів командної роботи; уміння працювати в команді та застосовувати програмні системи проектного управління (ФК31);
- здатність використовувати методологію та інструментальні засоби проектування систем управління технологічними процесами, а також методи оперативного управління в рамках цих систем (ФК32).

Очікувані результати навчання:

- використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі розподілених і на хмарних сервісах, розробляти та оптимізувати запити до них (ПРН8);
- застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування в процесі побудови і практичного застосування

функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем (ПРН11);

- володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, демонструвати знання мережних технологій, архітектури комп'ютерних мереж і практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення (ПРН12);

- виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення (ПРН14);

- демонструвати знання методів, технологій та інструментальних засобів для створення інформаційних систем на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик (ПРН15);

- обирати інструментальні засоби та розробляти інформаційні системи автоматизації адміністративних бізнес-процесів (ПРН16);

- забезпечувати ефективне управління якістю продуктів і сервісів як складових інформаційно-управляючих систем (ПРН17);

- забезпечувати еволюційне удосконалення структури програмного забезпечення інформаційної системи з використанням методів рефакторингу (ПРН19);

- розробляти, підтримувати та удосконалювати ІТ – інфраструктуру підприємства з урахуванням поточних вимог та стадії життєвого циклу інформаційної системи (ПРН20);

- розробляти, використовувати та впроваджувати вбудовані системи, призначені для роботи в реальному часі (ПРН21);

- обирати та застосовувати інструментальні засоби розробки й адаптації інформаційних систем обробки просторових даних (ПРН22).

Пререквізити: дисципліна «Архітектура інформаційних систем» базується на наступних дисциплінах, які були вивчені студентами на попередніх курсах:

- «Теорія алгоритмів»;
- «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів»
- «Моделювання систем»;
- «Операційні системи»;
- «Електротехніка та електроніка»;
- «Спеціальне програмне забезпечення інформаційних технологій».

Кореквізити: даний курс нерозривно пов'язаний з наступними дисциплінами, які вивчають студенти у тому ж самому семестрі:

- «Веб-технології та веб-дизайн»;

- «Методи прийняття рішень в інформаційних системах»;
- «Основи геометричного моделювання»;
- «Основи інженерного аналізу об'єктів аерокосмічної техніки»;
- «Спеціальне програмне забезпечення інформаційних технологій».

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Основні поняття та класифікація інформаційних систем.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Архітектура інформаційних систем».

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни в навчальному процесі. Історія розвитку інформаційних систем в Україні та закордоном.

Тема 2. Основи інформаційних систем.

Загальні поняття інформаційних систем як класу програмно-апаратного забезпечення.

Тема 3. Архітектура апаратних засобів обчислювальних систем та класифікація архітектур інформаційних систем.

Апаратні засоби створення і підтримки сучасних інформаційних мереж. Централізована архітектура, архітектура "файл-сервер", багатоланкова архітектура "клієнт-сервер", розподілені архітектури, сервіс-орієнтована архітектура.

Тема 4. Багатоланкові інформаційні системи.

Цілі, завдання і функції двох- і трьохланкових інформаційних систем. Розподіл завдань системи по ланках. "Товстий" і "тонкий" клієнти. Сервера додатків.

Тема 5. Спеціалізовані інформаційні підсистеми (СУБД, SAN т.і.).

Завдання і функції спеціалізованих систем - компонент сучасних інформаційних систем (СУБД, БД авторизації, SAN і так далі).

Тема 6. Розподілені інформаційні системи.

Цілі, завдання і функції розподілених інформаційних систем. Корпоративні інформаційні системи. Програмні і технічні засоби розподілених інформаційних систем. Модель розподіленої обробки інформації.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 2. Архітектури інформаційних систем в глобальних інформаційних мережах.

Тема 1. Архітектури web-додатків.

Особливості web-додатків, необхідні компоненти web-орієнтованих інформаційних систем.

Тема 2. Сервіс-орієнтована архітектура (SOA).

Еволюція розподілених систем в сервіс - орієнтовані системи, хмарні інформаційні системи і сервіси.

Тема 3. Функціональні рівні інформаційної системи.

Декомпозиція інформаційних систем на шари і рівні. Виділення підсистем в архітектурі.

Тема 4. Інтеграція різних інформаційних систем, паралельна архітектура.

Архітектурні і проектні рішення для інтеграції різних інформаційних систем між собою. Інтерфейси і протоколи обміну даними. Архітектура масштабованих інформаційних систем. Паралельні інформаційні системи.

Тема 5. Надійність інформаційних систем.

Суть і критерії виміру надійності технічної системи, шляху впливу, методи підвищення. Резервування як спосіб підвищення надійності, його різновиду, відмітні ознаки. Основні методи тестування надійності.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усьог о	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
Модуль 1					
Змістовний модуль 1					
Тема1.Вступ до навчальної дисципліни «Архітектура інформаційних систем».	2	2	-	-	-
Тема 2. Основи інформаційних систем.	10	2	-	2	6
Тема 3. Архітектура апаратних засобів обчислювальних систем та класифікація архітектур інформаційних систем.	10	2	-	2	6
Тема 4. Багатоланкові інформаційні системи.	14	2	-	4	8
Тема 5. Спеціалізовані інформаційні підсистеми (СУБД, SAN т.і.).	12	2		2	8
Тема 6. Розподілені інформаційні системи.	10	2		2	6
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Усього годин	60	14	-	12	34
Змістовний модуль 2					
Тема 1. Архітектури web-додатків.	16	4	-	4	8
Тема 2.Сервіс-орієнтована архітектура (SOA).	16	4	-	4	8
Тема3.Функціональні рівні інформаційної системи.	13	2	-	4	7
Тема4.Інтеграція різних інформаційних систем, паралельна архітектура.	16	4	-	4	8
Тема 5. Надійність інформаційних систем.	12	2	-	4	6
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Усього годин	75	18	-	20	37
Усього з дисципліни	135	32	-	32	71

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розробка діаграми варіантів використання в Rational Rose.	6
2	Розробка діаграми класів в Rational Rose. Атрибути, операції і стосунки.	4
3	Розробка діаграми кооперації в Rational Rose.	4
4	Розробка діаграми послідовності і діаграми станів в Rational Rose	6
5	Розробка діаграми компонентів і діаграми розгортання в Rational Rose.	6
6	Інструментарій BPWIN. Методологія DFD. Побудова діаграм DFD із застосуванням BPWIN.	6
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні поняття інформаційних систем як класу програмно-апаратного забезпечення.	6
2	Архітектура апаратних засобів обчислювальних систем. Апаратні засоби створення і підтримки сучасних інформаційних мереж.	6
3	Класифікація архітектури інформаційних систем. Централізована архітектура. Архітектура "файл-сервер". Багатоланкова архітектура "клієнт-сервер". Сервіс-орієнтована архітектура.	6
4	Багатоланкові інформаційні системи. Цілі, завдання і функції двух- і трьохланкових інформаційних систем. Розподіл завдань системи по ланках. "Товстий" і "тонкий" клієнти. Сервера додатків	6
5	Спеціалізовані підсистеми (СУБД, SAN і так далі). Завдання і функції спеціалізованих систем - компонент сучасних інформаційних систем (СУБД, БД авторизації, SAN).	6

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
6	Розподілені інформаційні системи. Цілі, завдання і функції розподілених інформаційних систем. Корпоративні інформаційні системи.	6
7	Розподілені інформаційні системи. Програмні і технічні засоби розподілених інформаційних систем. Модель розподіленої обробки інформації.	6
8	Архітектури web - додатків. Особливості web - додатків. Необхідні компоненти web - орієнтованих інформаційних систем.	5
9	Сервіс - орієнтована архітектура (SOA). Еволюція розподілених систем в сервіс - орієнтовані системи. Хмарні інформаційні системи і сервіси.	6
10	Функціональні рівні інформаційної системи. Декомпозиція інформаційних систем на шари і рівні. Виділення підсистем в архітектурі.	6
11	Архітектурні і проектні рішення для інтеграції різних інформаційних систем між собою. Інтерфейси і протоколи обміну даними. Архітектура масштабованих інформаційних систем. Паралельні інформаційні системи.	6
12	Надійність інформаційних систем. Суть і критерії виміру надійності технічної системи, шляху впливу, методи підвищення. Резервування як спосіб підвищення надійності, його різновиду, відмітні ознаки. Основні методи тестування надійності	6
	Разом	71

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

10. Методи навчання

Проведення лекцій, лабораторних робіт, індивідуальні консультації з питань нового матеріалу, самостійна робота студентів.

11. Методи контролю

Здача лабораторних робіт, модульний контроль, іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних робіт	0...8	3	0...24
Модульний контроль	0...19	1	0...19
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...8	3	0...24
Модульний контроль	0...19	1	0...19
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 3 теоретичних запитань. За повну відповідь на перші 2 запитання студент отримує по 30 балів. За повну відповідь на 3 запитання – 40 балів.

Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- загальні поняття інформаційних систем як класу програмно-апаратного забезпечення;

- централізована архітектура, архітектура "файл-сервер", багатоланкова архітектура "клієнт-сервер", розподілені архітектури, сервіс-орєнтована архітектура.

- цілі, завдання і функції двох- і трьохланкових інформаційних систем. Розподіл завдань системи по ланках. "Товстий" і "тонкий" клієнти;

- цілі, завдання і функції розподілених інформаційних систем. Корпоративні інформаційні системи. Програмні і технічні засоби розподілених інформаційних систем. Модель розподіленої обробки інформації.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вирішувати завдання і функції спеціалізованих систем - компонент сучасних інформаційних систем (СУБД, БД авторизації, SAN і так далі).

- забезпечувати функціонування web - додатків, необхідні компоненти web-орєнтованих інформаційних систем;

- комплексувати розподілені системи в сервіс - орієнтовані системи, хмарні інформаційні системи і сервіси;
- знаходити архітектурні і проектні рішення для інтеграції різних інформаційних систем між собою;
- розробляти інтерфейси і протоколи обміну даними в архітектурах масштабованих інформаційних систем.
- розробляти програмне забезпечення на чинному рівні архітектури інформаційної системи..

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру. Приклади.

Приклад 1.

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Вміти самостійно давати класифікацію та характеристику інформаційних систем. Знати принципи організації багатоланкових та розподілених інформаційних систем.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти пояснювати організацію роботи спеціалізованих інформаційних систем (СУБД, SAN). Знати організацію архітектури web-додатків та сервіс-орієнтованих архітектур (SOA). Знати організацію функціональних рівнів інформаційних систем.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі принципи організації та функціонування інформаційних систем. Вміти пояснити інтеграцію різних інформаційних систем та організацію паралельних архітектур інформаційних систем. Знати характеристики та реалізацію надійності інформаційних систем. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Приклад 2.

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Вміти самостійно давати характеристику архітектурі інформаційної системи, знати основні принципи розробки та класифікацію архітектур інформаційних систем. Вміти складати технічну документацію на архітектуру інформаційної системи.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в

обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти пояснювати складні способи аналізу та синтезу архітектур інформаційних систем, проводити моделювання складних багатоланкових та спеціалізованих інформаційних систем, вміти складати технічне обґрунтування вибору архітектури при проектуванні інформаційної системи.

Відмінно (90-100). Повно знати основній та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі технології, які використовуються при проектуванні архітектур інформаційних систем. Вміти будувати складні проекти розвитку архітектур інформаційних систем. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Архитектура компьютеров. Ч. 1 / М.В. Миланов, С.Л. Момот, М.А. Момот. Учеб. пособие по лабораторному практикуму. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2006
2. Организация и функционирование компьютерных систем. / М.В. Миланов, С.Л. Момот. Учеб. пособие по лабораторному практикуму. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2008.
3. Учебное пособие по лабораторному практикуму по курсу «Компьютерные комплексы и системы» / М.В. Миланов, Е.О. Брезицкий – Харьков: ХАИ, 2002.
4. Учебное пособие по курсу «Архитектура компьютеров» / М.В. Миланов, С.Л. Момот – Харьков: ХАИ, 2003.
5. Программирование на языке Ассемблер. / М.В. Миланов, С.Л. Момот. Учеб. пособие. – Харьков: ХАИ, 2004.
6. Программирование микропроцессорных систем. / М.В. Миланов, С.Л. Момот, М.А. Момот. Учебное пособие по лабораторному практикуму. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2008.

7. Васильків, А. В. Інформаційні системи і їх безпека : навчальний посібник / А. В. Васильків, А. А. Васильків, И. А. Васильків. - М: ФОРУМ, 2011. - 528 с. ISBN 978-5-91134-289-0.

14. Рекомендована література

Базова

1. Петров, В. Н. Інформаційні системи : навчань. посібник для студ. вузів. - Спб. : Пітер, 2003. - 688 с. : мул. - (Підручник для вnz). - ISBN 5-318-00561-6 : 188-10.
2. Избачков, Ю. С. Інформаційні системи : навчальн. посібник для студ. вnz / Ю. Избачков [та ін.]. - 3-є видавництво - Спб. : Пітер, 2011. - 540 с. : мул. - (Підручник для вnz). - ISBN 978-5-49807-158-9.
3. Степанов, А. Н. Архітектура обчислювальних систем і комп'ютерних мереж : навчань. посібник для студ. вnz. - Спб. : Пітер, 2007. - 508 с. : мул. - (Навчальний посібник). - Сп. літ.: с. 493-495 ; Алф. указ.: с. 496-508. - ISBN 978-5-469-01451-5 : 500-00.
4. Хорошевский, В. Г. Архітектура обчислювальних систем : [навчальн. посібник для студ. вnz]. - Вид-е 2-і, перераб. і доп. - М. : Вид-во МГТУ ім. н.е. Баумана, 2008. - 520 с. - (Інформатика в технічному університеті). - Сп. літ. : с. 519 . - ISBN 978-5-7038-3175-5.
5. Новожилов, О. П. Архітектура ЕОМ і систем : навчальн. посібник для бакалаврів / О. П. Новожилов. - М. : Юрайт, 2012. – 528

Допоміжна

1. Овчинніков В.Л. Архітектура розподілених інформаційних обчислюваних систем. 1998
2. Таненбаум Э., Ван Стен М. Розподілені системи. Принципи сі - парадигми. - Спб. Пітер, 2003.
3. Пирогів, В. Інформаційні системи і бази даних : організація і проектування [Електронний ресурс] . - 2010. - ISBN 978-5-9775-0399-0.
4. Гвоздева, Т. В. Проектування інформаційних систем : учбовий посібник / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод. - Ростов-на-Дону : Фенікс, 2009. - 509 с. : мул.
5. Рад, Б.Я. Архітектура інформаційних систем : [підручник для студ. установ вишш. проф. утворення] 1-е видавництво / Б.Я. Рад, А. И. Водяхо, В.А. Дубенецкий, В.В. Цехановский, - М. : Видавничий центр "Академія", 2012. - 288 стор. ISBN 978-5-7695-8827-3

15. Інформаційні ресурси

1. Рыбальченко, М.В. Архитектура информационных систем. Ч. 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Южный федеральный ун-т, М.В. Рыбальченко .— Ростов н/Д. : Изд-во ЮФУ, 2015 .— 92 с. — ISBN 978-5-9275-1765-7 .— Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/637045>
2. What is Manufacturing Execution Systems? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://encycl.opentopia.com/term/Manufacturing_Execution_Systems

3. Архитектура автоматизированной системы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.bookasutp.ru/Chapter1_0.aspx
4. SOA in Manufacturing Guidebook [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://services.mesa.org/resourcelibrary/showresource/c604a2e1-f3b6-4411-a8f8-dbff278d2b16>
5. Peer-to-Peer (P2P): Advantages and Disadvantages [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ianswer4u.com/2011/05/peer-to-peer-network-p2p-advantages-and.html>
6. What is Manufacturing Execution Systems? [Electronic source]. - Access mode: http://encycl.opentopia.com/term/Manufacturing_Execution_Systems
7. Architecture of the automated system [Electronic source]. - Access mode: http://www.bookasutp.ru/Chapter1_0.aspx
8. SOA in Manufacturing Guidebook [Electronic source]. - Access mode: <https://services.mesa.org/resourcelibrary/showresource/c604a2e1-f3b6-4411-a8f8-dbff278d2b16>