

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

Теорія та проектування розподілених інформаційних систем
(назва навчальної дисципліни)

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до лабораторних занять
з навчальної дисципліни
підготовки докторів філософії

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки
та інформаційні технології»

2016 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, кафедра Інформаційних систем, протокол №11 від 05.04.2016.

РОЗРОБНИКИ: к.т.н., проф., Мінухін С.В.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Метою проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни «Теорія та проектування розподілених інформаційних систем» є вивчення та практичне застосування здобувачами особливостей побудови та технологій проектування розподілених інформаційних систем.

У ході лабораторних занять здобувач набуває професійних компетентностей та практичних навичок роботи з відповідними програмними продуктами.

Відповідно до програми навчальної дисципліни «Теорія та проектування розподілених інформаційних систем» на лабораторні заняття відводиться 22 год. навчального часу.

Лабораторні заняття з навчальної дисципліни «Теорія та проектування розподілених інформаційних систем» проводяться у спеціально оснащених обчислювальних центрах Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця.

Лабораторні заняття надають здобувачам знань та вмінь щодо практичного застосування компонентів розподілених систем збору та аналізу даних. На заняттях розглядається, як рівень інтелектуальних давачів та систем збору даних, так й серверні рішення щодо організації обробки даних. Також виконується складання технічного завдання на розробку порталу, поруч із вивченням відповідних технологій розгортання складних інформаційних систем.

За результатами виконання завдання на лабораторному занятті здобувачі формують теку з електронними результатами виконання та захищають їх перед викладачем.

2. ЗАВДАННЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Завдання для лабораторних занять, які передбачені навчальним планом і програмою навчальної дисципліни для засвоєння теоретичних знань і практичних навичок, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Перелік тем та завдань для лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Компетентності, які забезпечуються	Програмні питання і завдання для лабораторних занять	Кількість годин	Форма контролю	Необхідне ПЗ*	Література
Змістовий модуль I. Теоретичні основи створення та вдосконалення розподілених інформаційних систем							
1.	Лабораторна робота 1. Технології інтелектуальних давачів та системи керування технічними об'єктами.	Вміння розроблення архітектури та програмування завдань щодо створення систем інтелектуальних давачів	Знайомство із технологією Arduino та Raspberry Pi. Інтеграція компонентів та програмування комунікаційних завдань.	4	Захист роботи	Ardui по IDE, 1,2	Основна: [1-5]. Додаткова: [1,2] Ошибка! Источник ссылки не найден.]

№ з/п	Назва теми	Компетентності, які забезпечуються	Програмні питання і завдання для лабораторних занять	Кількість годин	Форма контролю	Необхідне ПЗ*	Література
2.	Лабораторна робота 2. Розроблення засобів відбиття, аналізу та зберігання даних на стороні серверу.	Вміння розроблення серверного програмного забезпечення складних систем та комплексів.	Програмування завдань серверної частини системи збору та реєстрації даних.	6	Захист роботи	1,3,4	Основна: [7-9]. Додаткова: [5-7]
Разом за змістовим модулем I			10				
Змістовий модуль II. Проектування програмно-апаратних рішень сучасних розподілених інформаційних систем							
3.	Лабораторна робота 3. Інструментальні засоби проектування інтелектуальних розподілених систем збору й реєстрації даних.	Вміння складання та оформлення технічної документації та документації науково-технічної роботи.	Розроблення та оформлення технічного завдання на портал.	4	Захист роботи	1, 2	Основна: [1-3]. Додаткова: [8-15]
4.	Лабораторна робота 4. Застосування хмарних обчислень для роботи із системами IoT.	Вміння адмініструвати та налагоджувати складні серверні програмні системи.	Вивчення особливостей масштабування серверних рішень засобами технологій хмарних обчислень.	4	Захист роботи	1,2	Основна: [6-9]. Додаткова: [1-4]
5.	Лабораторна робота 5. Розгортання систем рівня порталу щодо підтримки інформаційно-комунікаційної технології.	Вміння адмініструвати та налагоджувати складні серверні програмні системи.	Розгортання інформаційної системи засобами CMS та інтеграція складових на рівні порталу.	4	Захист роботи	1,2,4	Основна: [4,5]. Додаткова: [1,2]
Разом за змістовим модулем II			12				
Разом за навчальною дисципліною			22				

*ПЗ – програмне забезпечення щодо виконання лабораторних робіт:

1. MS Office 2010 Standard (ліцензія);
2. Microsoft Visio та Microsoft Visual Studio (за програмою Microsoft DreamSpark Premium);
3. Засоби віртуалізації Oracle VM VirtualBox та Vagrant;
4. Стек LAMP (Операційна система Linux, веб-сервер Apache, реляційна база даних MySQL та мова програмування PHP) на базі Ubuntu 16.04 LTS.

3. ТИПОВИЙ ПРИКЛАД ЗАВДАННЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторне заняття №1:

Технології інтелектуальних давачів та системи керування технічними об'єктами.

Завдання: Ознайомитися із документацією проекту Arduino та Raspberry Pi. Визначитися із напрямками застосування відповідних систем. Виконати інтеграцію компонентів на рівні системи Arduino для рішення завдання реєстрації даних щодо параметрів навколишнього середовища (атмосферний тиск, вологість та температура). Визначити інтерфейс передачі даних до системи обробки та візуалізації. Розробити відповідні програмні модулі, що забезпечать протокол взаємодії із серверною частиною.

Мета заняття: вивчення архітектури та програмування завдань щодо створення систем інтелектуальних давачів.

Основні теоретичні відомості: Інтернет речей (англ. Internet of Things, IoT) – концепція комунікаційної мережі фізичних або віртуальних об'єктів («речей»), які мають технології для взаємодії між собою та з оточуючим середовищем, а також можуть виконувати певні дії без втручання людини (https://uk.wikipedia.org/wiki/Інтернет_речей).

Концепція полягає в тому, щоб всі предмети побуту, товари, вузли технологічних процесів тощо, були оснащені вбудованими комп'ютерами та сенсорами, мали змогу обробляти інформацію, що надходить із навколишнього середовища, обмінюватися нею та виконувати різні дії в залежності від отриманої інформації. Прикладом впровадження такої концепції може бути система «розумний будинок», яка вже застосовується у країнах Європи. Вона контролює параметри навколишнього середовища, в залежності від цього регулює температуру у приміщенні. У зимовий період нагріваючи прилади, в залежності від температури повітря ззовні, вітру, часу доби без втручання людини регулюють інтенсивність опалення, що дозволяє значно зменшити споживання енергоносіїв. На випадок спекотної погоди будинок має механізми відчинення та зачинення вікон, завдяки чому провітрюється будинок, та зменшується температура у ньому, а також систему керування кондиціонером.

Для об'єднання повсякденних речей у мережу потрібні декілька технологій. Для ідентифікації кожного об'єкту потрібна проста, компактна технологія. Тільки при наявності системи унікальної ідентифікації можна збирати та накопичувати інформацію про певний предмет. Для ідентифікації об'єктів можуть використовуватись QR-коди. Для визначення точного місцезнаходження речі підійде технологія GPS, яка ефективно використовується вже сьогодні у смартфонах та навігаторах.

Для відслідковування змін у стані елемента чи оточуючого середовища об'єкти повинні оснащуватися сенсорами.

Для обробки та накопичення даних з сенсорів повинен використовуватися вбудований комп'ютер (наприклад Raspberry Pi, Intel Edison). Для обміну інформацією між пристроями можуть бути використані технології бездротових мереж (Wi-Fi, Bluetooth та ZigBee). Для централізованого збору даних та їх обробки

можна застосувати технології хмарних обчислень.

Одним із простіших рішень створення системи Інтернету речей є застосування Arduino Uno (рис. 1) на основі мікроконтролера ATmega328 фірми Atmel (<http://www.atmel.com>). На платі також присутній другий мікроконтролер Atmega8U2, але він виконує роль інтерфейсу між апаратним послідовним портом головного мікроконтролера ATmega328 та шиною USB. Також на платі є вбудований блок живлення. Всі порти вводу/виведення головного мікроконтролера поєднано до рознімачів, що надає можливість швидко почати розробку прототипу електронного пристрою.

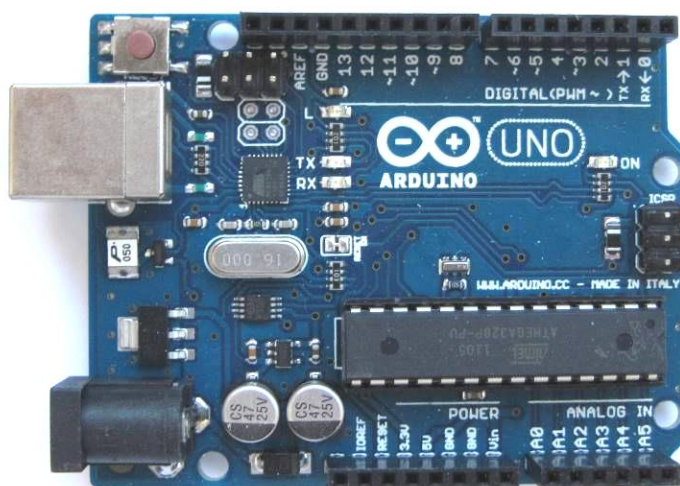


Рисунок 1 – Процесорна плата сумісна з Arduino Uno

Мікроконтролер ATmega328 має 8-біт архітектуру, 32 Кбайт Flash-пам'яті, яка програмується в системі (мікроконтролер не треба виймати з плати для виконання операції програмування), пам'ять типу SRAM – 2 Кбайт, запам'ятовуючий пристрій типу EEPROM – 1024 байт. ATmega328 працює на частоті 16 МГц, у нього максимальна кількість портів вводу виводу – 23, зовнішніх переривань – 24, каналів інтерфейсу SPI – 2, один послідовний інтерфейс TWI (I2C), один універсальний послідовний приймач/передавач UART, три таймери, один компаратор, 6 каналів ШІМ – широтно-імпульсної модуляції (PWM), годинник реального часу, умонтований тактовий генератор. Пристрій працює у діапазоні температур: від -40 до 85 °C та потребує від 1.8 В до 5.5 В напруги живлення.

Особливістю обраного мікроконтролера ATmega328 є наявність вмонтованого аналого-цифрового перетворювача (ADC) із 8 каналами розрізняльною здатністю 10 біт та швидкістю реєстрації 15 К вимірів за секунду.

Проект Arduino є відкритим, всі схемні рішення доступні для розробників у форматі пакету EAGLE (<http://www.cadsoftusa.com/>). Цей пакет пропрієтарний, але має дуже гнучку ліцензійну політику, наприклад, є безкоштовні рішення із обмеженнями щодо розміру друкованої плати та некомерційним застосуванням пакету.

Почати розробку на базі Arduino Uno можна із застосування макетної плати розширення – Proto Shield (у проекті Arduino всі плати розширення зветься – Shield) та макетної плати типу bread board – контактна плата, що не потребує виконання операцій

пайки компонентів. Наприклад, для рішення задачі передачі даних на сервер можна застосувати Arduino Ethernet Shield W5100 (рис. 2).

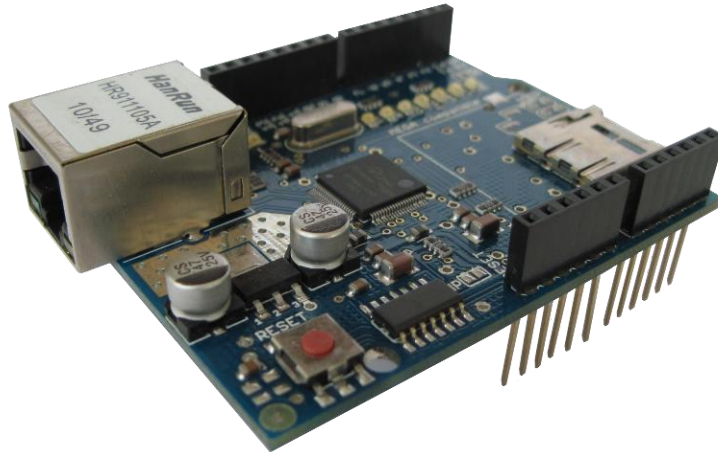


Рисунок 2 – Плата Ethernet Shield W5100, сумісна із Arduino

Плата Ethernet Shield основана на мікросхемі W5100, яка є функціонально закінченим 10/100 Ethernet-контролером. W5100 спеціально розроблялася для використання у вбудованих додатках, коли першочерговими вимогами є легкість інтеграції, стабільність і надійність роботи, продуктивність і невисока вартість всієї системи. Апаратна реалізація стека протоколів TCP/IP дозволяє отримати високу швидкість передачі даних – до 25 Мбіт/с та забезпечує просту стиковку з Internet без участі операційних систем і зовнішніх комп'ютерів. W5100 сумісна із стандартами IEEE 802.3 10BaseT і 802.3u 100BaseTX (<http://www.efo.ru>). Також особливістю Ethernet Shield є наявність інтерфейсу для зчитування/запису даних на SD-карту пам'яті.

Плата Ethernet Shield W5100 обладнана розніманням роботи із SD-картами пам'яті. Фактично SD-карта має інтерфейс SPI, що узгоджується із концепцією всього модулю Ethernet Shield. Однак, при програмуванні, слід бути уважними тому, що одночасно не можливі операції роботи із Ethernet-контролером та запису/зчитування даних із SD-носія.

Проект Arduino повністю підтримує інтерфейс SPI та надає можливості застосування стеку протоколів TCP/IP, тому розробка програмного забезпечення для взаємодії із Ethernet Shield є порівняно простою та зводиться до поєднання власного коду та функцій бібліотек, що є у вільному доступу.

Розробка програмного забезпечення для проекту Arduino відбувається у спеціальному середовищі, що дозволяє виконувати редагування коду, програмування мікроконтролеру та виконувати налагодження програми. Програма розроблюється на мові, що схожа за синтаксисом на C/C++. Концептуально програма складається із двох функцій `setup()` – визначення та ініціалізація компонентів системи та `loop()` – неперервний цикл програми. Фактично програма мікроконтролера у середовищі Arduino IDE нагадує циклограму промислових логічних контролерів (рис. 3).

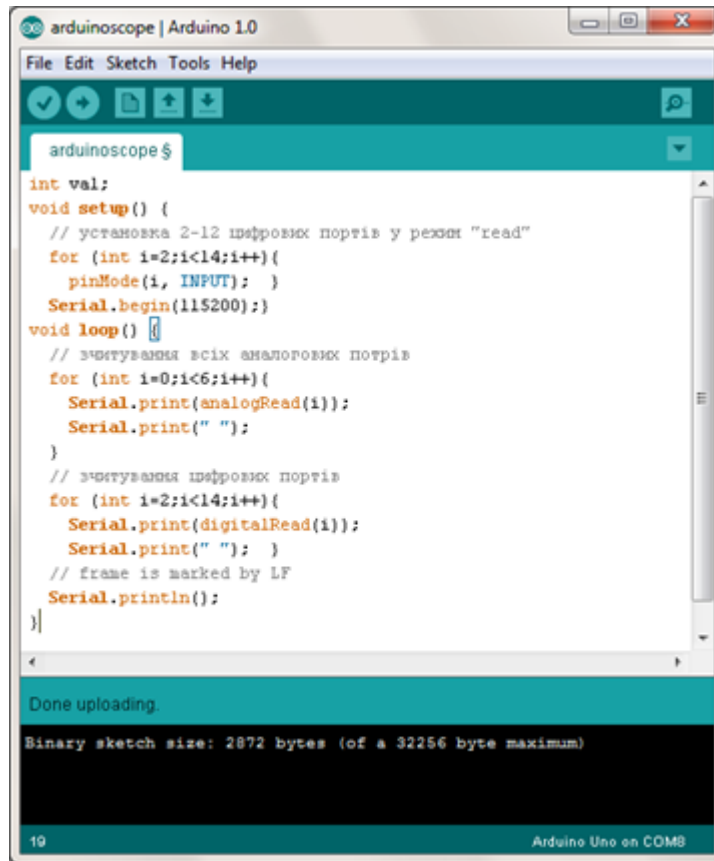


Рисунок 3 – Середовище розробки програмного забезпечення Arduino IDE

Таким чином, проект Arduino надає необхідні компоненти та приклади рішень окремих задач для створення та налагодження інтелектуальних давачів та системи керування технічними об'єктами.

Хід роботи.

1. Ознайомитися із документацією проекту Arduino та визначити необхідні компоненти та плати.
2. Виконати пошук Інтернет-ресурсів щодо визначення бібліотек та програмних рішень.
3. Вдосконалити програмні рішення та розробити схеми функціональну та структурну апаратного комплексу реєстрації даних.
4. Визначити протокол передачі даних до віддаленого серверу обробки даних та розробити відповідні програмні рішення за аналогами типових рішень проекту Arduino.
5. Оформити звіт з лабораторної роботи.

Очікуваний результат виконання завдання: структурна та функціональні схеми системи. Прототип програмного забезпечення системи, що вбудовується. Звіт з лабораторної роботи.

4. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Виконання кожного завдання для лабораторних занять оцінюється відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця (табл. 2).

Таблиця 2

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно	не зараховано
1 – 34	F		

Розподіл балів за виконання завдань до лабораторних занять у межах тем змістових модулів наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Розподіл балів за завданнями та змістовними модулями

Завдання для лабораторних занять	Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2			Сума балів
	ЗЛЗ-1	ЗЛЗ-2	ЗЛЗ-3	ЗЛЗ-4	ЗЛЗ-2	
Максимальна кількість балів	8	8	8	8	8	40

ЗЛЗ – лабораторне завдання.

Оцінки за цією шкалою заносяться до відомостей обліку успішності та іншої академічної документації.

5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

5.1. Основна

1. Шило С.Г. Інформаційні системи та технології : навч. посіб. / С.Г. Шило, Г.В. Щербак, К.В. Огурцова. – Х. : ХНЕУ, 2013. – 219 с.
2. Сучасні методи та моделі обробки даних в інформаційних системах : монографія / [Беседовський О.М., Золотарьова І.О., Євсєєв С.П. та ін.] за заг. ред. В.С. Пономаренка. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2013. – 539 с.
3. Ушакова, І. О. Проектування інформаційних систем : практикум / Ушакова І. О. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 234 с.
4. Глоба Л.С. Розробка інформаційних ресурсів та систем : у 2 т. / Л.С. Глоба // Київ – Т. 1 : Розподілені системи. Поняття розподіленого середовища, Зв'язок, Процеси, Іменування, Синхронізація. – 2013. – 378 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.its.kpi.ua/subjects/56/Documents/Глоба книга Том1.pdf](http://www.its.kpi.ua/subjects/56/Documents/Глоба%20книга%20Том1.pdf).
5. Глоба Л.С. Розробка інформаційних ресурсів та систем : у 2 т. / Л.С. Глоба // Київ – Т. 2 : Несуперечливість і реплікація, Відмовостійкість, Захист інформації, Розподілені системи об'єктів, Розподілені файлові системи, Розподілені системи документів, Розподілені системи узгодження, Пошукові системи. – 2013. – 433 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.its.kpi.ua/subjects/56/Documents/Глоба книга Том2.pdf](http://www.its.kpi.ua/subjects/56/Documents/Глоба%20книга%20Том2.pdf).
6. Jeff Barnes. Azure Machine Learning. Microsoft Azure Essentials. Microsoft Press, 2015, - 237 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.microsoftvirtualacademy.com/ebooks>.
7. Радченко Г.И. Распределенные вычислительные системы / Челябинск :: Фотохудожник, 2012. – 184 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://glebradchenko.ru/doc/Radchenko_Distributed_Computer_Systems.pdf.
8. Косяков М.С. Введение в распределенные вычисления. / СПб: НИУ ИТМО, 2014. – 155с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://books.ifmo.ru/book/1403/vvedenie_v_raspredelennye_vychisleniya.htm.
9. Ключев А. О. Распределенные информационно-управляющие системы. Учебное пособие / А. О. Ключев, П. В. Кустарев, А. Е. Платунов. – СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 58 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1724.pdf>.

5.2. Додаткова

1. Алексієв В. О. Застосування GRID-технології у транспортному ВНЗ : навч.-метод. посіб. / В. О. Алексієв. – Х. : ХНАДУ, 2008. – 208 с.
2. Алексієв В.О. Мехатроніка, телематика, синергетика у транспортних додатках: навчально-методичний посібник / В.О. Алексієв, О.П. Алексієв, Ніконов О.Я. – Харків : ХНАДУ, 2011. – 212 с.
3. Методы и модели планирования ресурсов в GRID-системах : монографія / В. С. Пономаренко, С. В. Листровой, С. В. Минухин и др. ; Хар. нац. экон. ун-т. – Х.: ИД "ИНЖЭК", 2008. – 407 с.
4. Методи та моделі розроблення комп'ютерних систем і мереж : монографія / В. С. Пономаренко, С. В. Мінухін, С. В. Кавун та ін. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2008. – 315 с.

5. Тарасов С. В. СУБД для программиста. Базы данных изнутри / С. В. Тарасов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2015. – 320 с.
6. Уайт Т. Hadoop: Подробное руководство / Т. Уайт. – СПб. : Питер, 2013. – 672 с.
7. Фаулер М. NoSQL: новая методология разработки нереляционных баз данных / М. Фаулер, П. Дж. Садаладж. ; пер. с англ. – М.: ИД "Вильямс", 2013. – 192 с.
8. Закон України «Про інформацію» (в редакції від 21.05.2015 р.).
9. Закон України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» (в редакції від 16.01.2016 р.).
10. Постанова Кабінету Міністрів України № 121 від 04.02.1998р. «Про затвердження переліку обов'язкових етапів робіт під час проектування, впровадження та експлуатації засобів інформатизації» (в редакції від 03.09.2011 р.).
11. ДСТУ 3008-1995. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.
12. ДСТУ 3973-2000. Система розроблення та постановлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення.
13. ДСТУ 2851-94. Програмні засоби ЕОМ. Документування результатів випробувань.
14. ДСТУ 2853-94. Програмні засоби ЕОМ. Підготовлення та проведення випробувань.
15. Серія ГОСТ 19.XXX. Единая система программной документации.

5.3. Ресурси Інтернет

1. Климонтович В. Apache Hadoop (ADD-2010) [Электронный ресурс] / В. Климонтович. – Режим доступа : [http://lib.custis.ru/Apache_Hadoop_\(Владимир_Климонтович_на_ADD-2010\)](http://lib.custis.ru/Apache_Hadoop_(Владимир_Климонтович_на_ADD-2010)).
2. Лекции Техносферы. Методы распределенной обработки больших объемов данных в Hadoop [Электронный ресурс] / Блог компании Mail.Ru Group. – Режим доступа : <http://habrahabr.ru/company/mailru/blog/258045/>.
3. Лекции Технопарка. Проектирование высоконагруженных систем [Электронный ресурс] / Блог компании Mail.Ru Group. – Режим доступа : <http://habrahabr.ru/company/mailru/blog/254843/>.
4. Распределенные базы и хранилища данных : Электронный учебник / Н. Аносова, О. Бородин, Е. Гаврилов и др. – НОУ "ИНТУИТ" [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.intuit.ru/studies/courses/1145/214/info>.
5. Распределенные файловые системы. Технологии хранения и обработки больших объемов данных / Computer Science Center [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://compscicenter.ru/courses/big-data/2015-spring/classes/1117/>.