

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
імені О.М. Бекстова

Кафедра електричного транспорту

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету «Транспортних систем  
та технологій»



Шпіка Микола Іванович  
(ПІБ)

02 2015 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**АНАЛІЗ І СИНТЕЗ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

галузь знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка»  
(шифр і повна назва галузі знань)

напрямок підготовки \_\_\_\_\_  
(шифр і повна назва напрямку підготовки)

спеціальності 8.05070202 – «Електричні системи і комплекси транспортних засобів»  
8.05070203 – «Електричний транспорт»  
8.05070204 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»

факультет «Транспортних систем та технологій»  
(повна назва факультету за належністю напрямку / спеціальності)

**2014 – 2015 НАВЧАЛЬНИЙ РІК**

Робоча програма навчальної дисципліни «Аналіз і синтез цифрових систем керування» для студентів 5 курсу денної форми за спеціальностями – 8.05070202 – «Електричні системи і комплекси транспортних засобів», 8.05070203 – «Електричний транспорт», 8.05070204 «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»

Розробники: Єсаулов Сергій Михайлович, доцент кафедри електричного транспорту, к.т.н.

Бабічева Ольга Федорівна, доцент кафедри електричного транспорту, к.т.н.

Робочу програму схвалено на засіданні випускової кафедри \_\_\_\_\_  
(за належністю напрямку / спеціальності)  
«Електричний транспорт»

Протокол від « 3 » 02 2015 року № 10

Завідувач випускової кафедри \_\_\_\_\_ (Далека В.Х.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програма відповідає формі Робочої Програми навчальної дисципліни, що затверджена Наказом по ХНУМГ ім. О.М. Бекетова від 24 лютого 2014р. № 46-01

Методист НМВ \_\_\_\_\_ (Приморський СВ) « 12 » 05 2015р.  
(підпис) (ІПБ)

- © ХНУМГ ім. О.М. Бекетова , 2015 рік
- © Єсаулов Сергій Михайлович, 2015 рік
- © Бабічева Ольга Федорівна, 2015 рік

## Опис навчальної дисципліни

Найменування показників ↓↓↓	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 7,5	За вибором ВНЗ	<b>Рік (роки) підготовки</b>	
		1-й (5-й)	
Загальна кількість годин – 270	Галузь знань 0507 – Електротехніка та електромеханіка	<b>Семестр(и)</b>	
		2-й (10-й)	
Модулів – 1	Галузь знань 0507 – Електротехніка та електромеханіка	<b>Лекції*:</b>	
		51 год.	
Змістових модулів (ЗМ) – 2	Галузь знань 0507 – Електротехніка та електромеханіка	<b>Практичні, семінарські*:</b>	
		51 год.	
Тижневих годин для <i>денної форми</i> навчання: аудиторних – 102, самостійної роботи студента – 168	Спеціальності: 8.05070202 – Електричні системи і комплекси транспортних засобів, 8.05070203 – Електричний транспорт, 8.05070204 – Електромеханічні системи автоматизації та електропривод	<b>Лабораторні*:</b>	
		– год.	
Індивідуальне завдання (ІЗ) –	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Магістр	<b>Самостійна робота*:</b>	
		168 год.	
		<b>Індивідуальні завдання:</b>	
		–	
		Вид контролю:	
		Іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%): для денної форми навчання – 37,8% до 62,3%.

## 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Аналіз і синтез цифрових систем керування» є формування у студентів системи знань, вмінь та практичних навичок з основ створення і використання цифрових систем для керування технологічними процесами і обладнанням об'єктів комунального господарства.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Аналіз і синтез цифрових систем керування» є:

- ✓ уміти виконувати аналіз технологічних процесів з вибором параметрів контролю і управління при автоматизації їх;
- ✓ володіти основами створення і використання функціональних схем систем контролю, керування, сигналізації технологічних процесів різних об'єктів в міському господарстві;
- ✓ володіти основами аналізу і синтезу цифрових систем управління на об'єктах комунального хазяйства і електричного транспорту.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинний

*знати:*

- ✓ сучасний стан методів проектування цифрових пристроїв автоматизації процесів;
- ✓ принципи моделювання статичної і динамічної технологічних об'єктів;
- ✓ принципи моделювання дискретних і цифрових приймальних, виконавчих та ін. компонентів засобів автоматизації;
- ✓ принципи синтезу пристроїв автоматизації на базі комбінаційних схем;
- ✓ синтезу і проектування вузлів цифрової техніки, реалізації блок-схем алгоритмів цифрових пристроїв автоматизації;
- ✓ перспективні напрямки розвитку цифрових пристроїв автоматизації та елементної бази програмованих пристроїв автоматизації з використанням мікропроцесорної техніки;

*вміти:*

- ✓ виконувати аналіз технологічних об'єктів і проектувати функціональні схеми цифрових засобів автоматизації процесів і локальних установок;
- ✓ застосовувати навички моделювання і синтезу логічних елементів з різними функціональними властивостями;
- ✓ експлуатувати обладнання з цифровими і мікропроцесорними пристроями контролю, керування, сигналізації.

**Мати компетентності:** при використанні програмного забезпечення SinSys, Word, Excel, Math Cad, комплексних технічних засобів автоматизації типу ГРАНІТ, автоматизовані системи обліку та контролю електроенергії.

## Програма навчальної дисципліни

### МОДУЛЬ 1. АНАЛІЗ І СИНТЕЗ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

#### *Змістовий модуль 1. Компоненти цифрових пристроїв автоматики.*

#### **Тема 1. Інформаційні основи цифрових пристроїв автоматизації процесів.**

1. Історія виникнення цифрової автоматики.
2. Поняття інформації, види сигналів.
3. Параметри технологічних об'єктів і прості моделі приймальних елементів – перетворювачі фізичних величин.

#### **Тема 2. Пристрої перетворення аналогових сигналів.**

1. Формувачі і типи вихідних каскадів цифрових елементів.
2. Передача сигналів в цифрових вузлах і пристроях.
3. Перетворення дискретних параметрів в електричний сигнал.
4. Перетворення аналогових параметрів в електричний сигнал.
5. Нормалізатори електричних сигналів вимірюваних величин.
6. Гальванічна ізоляція в лінях зв'язку.

#### **Тема 3. Функціональні вузли імпульсних і цифрових пристроїв.**

1. Імпульсні електронні пристрої.
2. Математичний опис цифрових компонентів.
3. Комп'ютерне моделювання логічних елементів.
4. Схематична реалізація бінарних цифрових елементів.
5. Приклади застосування логічних в цифрових пристроях.

#### **Тема 4. Функціональні вузли послідовного типу.**

1. Тригерні пристрої.
2. Схемотехніка тригерних пристроїв і синхронізація логічних сигналів.
3. Двійково-кодовані лічильники.
4. Застосування послідовних вузлів.
5. Приклади проектування вузлів із заданими функціями.

#### **Тема 5. Запам'ятовуючі пристрої і перетворювачі бінарних сигналів**

1. Напівпровідникові запам'ятовуючі пристрої.
2. Цифро-аналогові перетворювачі.
3. Аналого-цифрові перетворювачі.
4. Інвертори, помножувачі, повторювачі.
5. Приклади застосування ЦАП і АЦП.

#### **Тема 6. Мікропроцесорні комплекси і пристрої.**

1. Основні тенденції розвитку універсальних мікропроцесорів.
2. Розробка блок-схем алгоритмів автоматизації процесів, програмування і реалізація їх.

3. Цифрові сигнальні мікропроцесори і їх застосування.
4. ПІС - контролери та їх застосування.
5. Нейропроцесори.

#### **Тема 7. Інтерфейси цифрових пристроїв.**

1. Шинні формувачі.
2. Буферні регістри.

### *Змістовий модуль 2. Синтез цифрових пристроїв.*

#### **Тема 8. Синтез цифрових позиційних пристроїв автоматики.**

1. Аналіз технологічних об'єктів.
2. Аналіз параметрів і вибір приймальних елементів.
3. Синтез компонентів позиційного керуючого пристрою.
4. Комп'ютерне моделювання пристрою автоматики.
5. Вибір виконавчих пристроїв.
6. Комп'ютерне проектування пульта керування.

#### **Тема 9. Закони регулювання і їх реалізація в цифрових пристроях автоматики.**

1. Аналіз статичних і динамічних властивостей технологічного об'єкту.
2. Аналіз параметрів, вибір і вдосконалення приймальних елементів.
3. Синтез компонентів цифрового керуючого пристрою.
4. Комп'ютерне моделювання цифрових пристроїв автоматики.
5. Вибір і вдосконалення виконавчих елементів.
6. Контролери і драйвери електроприводів.

#### **Тема 10. Синтез мікропроцесорних пристроїв автоматики.**

1. Синтез алгоритмів програмованого керування технологічними процесами.
2. Комп'ютерний синтез програмованого пристрою автоматики.
3. Програмування інтерфейсу і технічних засобів цифрового керування.
4. Компілятори і засоби розробки програмних продуктів.
5. Системи проектування програмних засобів.
6. Емуляція і відладка програм.
7. Особливості технічного дизайну програмованої цифрової автоматики.

#### **Тема 11. Надійність цифрових пристроїв автоматики.**

1. Характеристика експлуатаційної надійності.
2. Вплив часу роботи на надійність цифрових пристроїв.
3. Підвищення надійності елементів і структур цифрових пристроїв.
4. Організація технічного обслуговування цифрових пристроїв.
5. Машинні методи імітації несправностей в апаратурі.

6. Комп'ютерна оцінка працездатності пристроїв автоматики і обчислювальної техніки.

**Тема 12. Оптимізація обслуговування цифрових засобів автоматики.**

1. Принципи розробки оптимальної організаційної структури за керуванням обслуговування засобів автоматики.
2. Комп'ютерне моделювання параметрів ефективного використання цифрових засобів автоматики.

### Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		лек	лаб	пр/сем	срс
1	2	3	4	5	6
<b>МОДУЛЬ 1. АНАЛІЗ І СИНТЕЗ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ</b> (семестр 2-й (10-й))					
<b>Змістовий модуль 1. Компоненти цифрових пристроїв автоматики</b>					
Тема 1.	18	3	–	3	12
Тема 2.	18	3	–	3	12
Тема 3.	20	4	–	4	12
Тема 4.	20	4		4	12
Тема 5.	20	4		4	12
Тема 6.	20	4	–	4	12
Тема 7.	20	4	–	4	12
<i>Разом за ЗМ 1</i>	<i>136</i>	<i>26</i>	<i>–</i>	<i>26</i>	<i>84</i>
<b>Змістовий модуль 2. Синтез цифрових пристроїв</b>					
Тема 8.	27	5	–	5	17
Тема 9.	27	5	–	5	17
Тема 10.	27	5	–	5	17
Тема 11.	27	5	–	5	17
Тема 12.	26	5	–	5	16
<i>Разом за ЗМ 2</i>	<i>134</i>	<i>25</i>	<i>–</i>	<i>25</i>	<i>84</i>
<b>Усього годин</b>	<b>270</b>	<b>51</b>	<b>–</b>	<b>51</b>	<b>168</b>

### 5. Теми семінарських занять

*не передбачено*



## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин за формою навчання
1	Індивідуальне технічне завдання, аналіз технологічного об'єкту, розробка функціональної схеми автоматизації процесу.	6
2	Аналіз статичних і динамічних характеристик технологічного процесу. Вибір закону регулювання.	5
3	Моделювання компонентів цифрового позиційного пристрою автоматики.	6
4	Синтез компонентів цифрового керуючого пристрою.	21
5	Синтез периферійного устаткування позиційного пристрою автоматики і блоку живлення.	9
6	Технічний дизайн цифрового пристрою автоматики	2
7	Аналіз економічної ефективності реалізації цифрового пристрою автоматики	2
	<b>Разом</b>	<b>51</b>

## 7. Теми лабораторних занять

*не передбачено*

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин за формою навчання
1	Інформаційні основи цифрових пристроїв автоматизації процесів	14
2	Пристрої перетворення аналогових сигналів	14
3	Функціональні вузли імпульсних і цифрових пристроїв	14
4	Функціональні вузли послідовного типу	14
5	Запам'ятовуючі пристрої і перетворювачі бінарних сигналів	14
6	Мікропроцесорні комплекси і пристрої	14
7	Інтерфейси цифрових пристроїв	14
8	Синтез цифрових позиційних пристроїв автоматики	14
9	Закони регулювання і їх реалізація в цифрових пристроях автоматики	14
10	Синтез мікропроцесорних пристроїв автоматики	14
11	Надійність цифрових пристроїв автоматики	14
12	Оптимізація обслуговування цифрових засобів автоматики	14
	<b>Разом</b>	<b>168</b>

## 9. Індивідуальні завдання (ІЗ) *не передбачено*

### 10. Методи навчання

Теоретичні, розрахункові і практичні положення дисципліни вивчаються студентами в процесі роботи над лекційним курсом, при виконанні практичних робіт, самостійної роботи з навчальною і технічною літературою.

Вивчення «Аналіз і синтез цифрових систем керування» базується на знанні циклу загальноосвітніх і загальнонаукових дисциплін, а також на знаннях і уміннях, отриманих студентами в процесі проходження навчальних і виробничих практик.

Окремі теми дисципліни вивчаються з різним ступенем поглиблення та деталізації, що передбачено цією робочою програмою. Поточний модульний контроль проводиться методом виконання студентами письмових модульних контрольних робіт.

Остаточна оцінка знань студентів з дисципліни – інтегральна (100-бальна).

### 11. Методи контролю

Методи контролю знань студентів:

1. Проміжні методи контролю за темами (контрольні роботи, тестові завдання) з зазначенням кількості балів, які можна отримати за кожен модуль та за модуль в цілому, передбачають 100-бальну систему оцінювання.

2. Іспит проводиться письмово.

### 12. Розподіл балів, які отримують студенти

*Іспит*

Поточна і семестрова атестація та самостійна робота											Підсумковий контроль (іспит)	Сума	
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2						
T1*	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	30%	100%
5	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7		
35%							35%						

\* якщо доцільно, бали можуть призначатися також окремо за темами (T1, T2, ... , T6, T...), що входять до змістових модулів

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики, диф. заліку	для заліку	
90 – 100	відмінно	зараховано	A
82 – 89	добре		B
74 – 81			C
64 – 73	задовільно		D
60 – 63			E
35 – 59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання	F <sub>x</sub>
0 – 34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

### 13. Методичне забезпечення

(навчально-методичні матеріали за дисципліною видані Університетом, зокрема конспекти лекцій, методичні вказівки (рекомендації) тощо)

1. Єсаулов С. М. **Конспект лекцій із завданнями практичних робіт** з дисципліни «Аналіз і синтез цифрових систем керування» (для студентів 5 курсу денної форми за напрямом підготовки – 050702 «Електромеханіка», спеціальністю – 8.05070204 «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод») / С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2016. – 135с. (рукопис)
2. **Моделювання та досліди в середовищі пакету програм SinSys.** Практичне керівництво до використання програми SinSys і виконання розрахунково-графічної та самостійної робіт для дисциплін «Мікропроцесорні пристрої електротранспорту», «Мікропроцесорні пристрої транспортних засобів», «Мікропроцесорні пристрої систем автоматизації електроприводів», «Мікропроцесорні пристрої», «Автоматизація технологічних процесів», «Автоматизація технологічних процесів та установок», «Діагностування електрообладнання транспортних засобів» ((для студентів 4–5 курсів усіх форм навчання за напрямом підготовки 0922 (6.050702 – «Електромеханіка»)) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 62с.
3. **Методичні вказівки до самостійного вивчення** з дисципліни «Аналіз і синтез цифрових систем керування» (для студентів 5 курсу денної форми за напрямом підготовки – 050702 «Електромеханіка», спеціальністю – 8.05070204 «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод») / С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2016. – 53с. (рукопис)
4. Єсаулов С.М. Пакет навчальних програм SinSYS (синтез систем автоматики) под Windows 98/Me/XP/2000.- Харків: ХНАМГ, 2010 – 2012.

## 14. Рекомендована література

### Базова

(за текстом «Розділу 3 Рекомендована література» з Програми навчальної дисципліни)

1. **Єсаулов С. М.** Мікропроцесорні пристрої на сучасних технологічних об'єктах. Конспект лекцій із завданнями практичних робіт з дисциплін «Мікропроцесорні пристрої електротранспорту», «Мікропроцесорні пристрої транспортних засобів», «Мікропроцесорні пристрої систем автоматизації електроприводів», «Мікропроцесорні пристрої» (для студентів 4-5 курсів усіх форм навчання за напрямом підготовки 0922 (6.050702 «Електромеханіка»)) / С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 135с.
2. **Єсаулов С. М.** **Конспект лекцій** з дисципліни «Автоматизація технологічних процесів та установок» (для студентів 5 – 6 курсів усіх форм навчання за спеціальностями 7.05070204, 8.05070204 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: С. М. Єсаулов. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 78 с.
3. **Моделювання та досліди в середовищі пакету програм SinSys.** Практичне керівництво до використання програми SinSys і виконання розрахунково-графічної та самостійної робіт для дисциплін «Мікропроцесорні пристрої електротранспорту», «Мікропроцесорні пристрої транспортних засобів», «Мікропроцесорні пристрої систем автоматизації електроприводів», «Мікропроцесорні пристрої», «Автоматизація технологічних процесів», «Автоматизація технологічних процесів та установок», «Діагностування електрообладнання транспортних засобів» ((для студентів 4–5 курсів усіх форм навчання за напрямом підготовки 0922 (6.050702 – «Електромеханіка»)) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 62с.
4. **Вершинин О.Е.** Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов. - Л.: Энергоатомиздат, 2006.-208 с.
5. **Грейнер Г.Р.** Проектирование бесконтактных управляющих логических устройств промышленной автоматики. – М.: Энергия, 2007.- 384 с.
6. **Ефремов И.С., Калиниченко А.Я., Феоктистов В.П.** Цифровые системы управления электрическим подвижным составом с тиристорными импульсными регуляторами. - М.:Транспорт, 2004. –253 с.
7. **Ефремов И.С., Кобозев В.М., Шевченко В.В.** Технические средства городского электрического транспорта: Уч. пособие для студ. вузов. - М.: Высш.шк., 2005. –448 с.

### Допоміжна

(підручники, навчальні посібники, курси лекцій, довідники та інші корисні студенту видання)

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Мікропроцесорні пристрої електротранспорту», «Мікропроцесорні пристрої транспортних засобів», «Мікропроцесорні пристрої систем автоматизації електроприводів», «Мікропроцесорні пристрої» (для студентів 4-5 курсів усіх форм навчання за напрямом підготовки 0922 (6.070502 – «Електромеханіка»)) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 83 с.
2. **ПЕРИФЕРІЙНІ КОМПОНЕНТИ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ.** Методичні вказівки до самостійного вивчення дисциплін «Мікропроцесорні пристрої електротранспорту», «Мікропроцесорні пристрої транспортних засобів», «Мікропроцесорні пристрої систем автоматизації електроприводів», «Мікропроцесорні пристрої» (для студентів 4-5 курсів усіх форм навчання та слухачів другої вищої освіти за напрямом підготовки 0922 (6.050702 «Електромеханіка»)) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: С. М. Єсаулов. – Х.: ХНАМГ, 2011.- 53 с.
3. **Єсаулов С.М.** Пакет навчальних програм SinSYS (синтез систем автоматики) под Windows 98/Me/XP/2000.- Харків: ХНАМГ, 2010 – 2012.

4. Бабічева О.Ф., Єсаулов С.М. Навчальний посібник з дисципліни «Автоматизоване проектування електромеханічних систем» (для студентів 5 – 6 курсів спец. 7.092203, 8.092203 - «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод») – Х.: ХНАМГ, 2009. - 286 с.
5. Єсаулов С. М. **Конспект лекцій** з дисципліни «Автоматизація технологічних процесів та установок» (для студентів 5 – 6 курсів усіх форм навчання за спеціальностями 7.05070204, 8.05070204 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: С. М. Єсаулов. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 78 с.
6. **Моделювання та досліди в середовищі пакету програм SinSys.** Практичне керівництво до використання програми SinSys і виконання розрахунково-графічної та самостійної робіт для дисциплін «Мікропроцесорні пристрої електротранспорту», «Мікропроцесорні пристрої транспортних засобів», «Мікропроцесорні пристрої систем автоматизації електроприводів», «Мікропроцесорні пристрої», «Автоматизація технологічних процесів», «Автоматизація технологічних процесів та установок», «Діагностування електрообладнання транспортних засобів» ((для студентів 4–5 курсів усіх форм навчання за напрямом підготовки 0922 (6.050702 – «Електромеханіка»)) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 62с.
7. Высогорец, Я.В. САПР ТП «Вертикаль»: учебное пособие для самостоятельной работы / Я.В. Высогорец. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2012. – 48 с.
8. Иванов А.Н, Ежова К.В., Зленко А.Н. Разработка конструкторской документации на оптико-электронные приборы в САПР КОМПАС – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – 80 с.
9. Программирование устройств автоматизации [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://youtu.be/n2iIWxpH5vw>
10. ПИД - Пропорционально-Интегрально-Дифференциальный регулятор [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://youtu.be/\\_4B\\_nnGprf](http://youtu.be/_4B_nnGprf)
11. SinSys пакет программ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://youtu.be/lruEGYTWVbM>

## 15. Інформаційні ресурси

(фахово орієнтовані інтернет-сайти та електронні бібліотеки, електронні версії літератури рекомендованої вище у «Розділі 14» тощо)

1. Цифровий репозиторій ХНУМГ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua>