

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор з науково-педагогічної роботи по організації навчального процесу та його науково-методичного забезпечення

\_\_\_\_\_ Романюк О.Н.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 року

## **УПРАВЛІННЯ В МЕХАТРОННИХ СИСТЕМАХ**

**Робоча програма навчальної дисципліни  
вільного вибору студента**

підготовки магістрів

спеціальності 151 – "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"

(спеціалізація – "Комп'ютеризовані системи управління та автоматика")

Вінниця – 2016 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: кафедрою автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Папінов В.М., доцент, к.т.н., доцент;

Програма нормативної навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки

Протокол № \_\_\_ від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 року

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (проф. Кветний Р.Н.)

Схвалено Методичною комісією ФКСА

Протокол № \_\_\_ від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 року

Голова Методичної комісії \_\_\_\_\_ (проф. Бісікало О.В.)

Схвалено Методичною радою ВНТУ

Протокол № \_\_\_ від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 року

Голова \_\_\_\_\_ (проф. Романюк О. Н.)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань: 15 – «Автоматизація та приладобудування»	За вибором	
Модулів – 2	Спеціальність: 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: <b>контрольна робота для заочної форми навчання</b>		<b>Триместр</b>	
Загальна кількість годин - 90		1м	1м
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,0 самостійної роботи студента – 3,0	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	18	6
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		9	2
		<b>Лабораторні</b>	
		9	2
		<b>Самостійна робота</b>	
		54	80
<b>Вид контролю:</b>			
<i>Диф. залік</i>			

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 0,67

для заочної форми навчання – 0,125

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мехатроніка** – це нова прикладна наукова дисципліна, що займається розробкою методів та засобів цифрового управління різноманітними електромеханічними та електромашинними системами (ЕМЕМС). Саме досягнення цієї наукової дисципліни реалізуються в сучасних промислових роботах та маніпуляторах, верстатах з числовим програмним управлінням та периферійних пристроях ЕОМ, в сучасних автоматичних вимірювальних приладах та складній побутовій електронній техніці. Суміщення механізму та цифрової управляючої електроніки дає змогу різко підвищити точність роботи ЕМЕМС, які з цього приводу відокремлюються до, так званого, класу мехатронних систем (МС) автоматики, що знаходиться зараз в стані бурхливого розвитку.

Зростання вимог до продуктивності праці та ефективності виробництва, ускладнення технологічних процесів та поглиблення їх автоматизації, прагнення максимальної економії матеріальних та енергетичних ресурсів і т.п., привели до появи в промисловості та в дослідницьких установах великої кількості електромеханічних систем, що мають складну кінематичну структуру. Можна назвати деякі з таких систем: багатокоординатні металорізальні верстати типу “обробляючий центр”, складальні промислові роботи, пристрої відображення графічної інформації, що є зовнішніми пристроями цифрових ЕОМ, автоматичні креслярські пристрої, що використовуються при виробництві фотошаблонів друкованих плат та інтегральних схем, динамічні випробувальні стенди, що забезпечують фізичне моделювання, наприклад, авіаційні тренажери та пілотажні стенди, радіотелескопи, що управляються від цифрової ЕОМ. Необхідність автоматизації цих об’єктів викликала до життя новий підклас мехатронних систем – систем відтворення рухів (СВР). СВР призначені для відтворення робочими органами електромеханічних систем плоских або просторових траєкторій з заданими динамічними характеристиками, а також для забезпечення інших допоміжних режимів.

Успішна реалізація сучасних СВР неможлива без застосування засобів цифрової обчислювальної техніки, яка дозволяє різко зменшити, так звані, траєкторні похибки відтворення рухів і тим самим забезпечити високу ефективність роботи таких систем.

Розробка, налагоджування та експлуатація сучасних мехатронних систем неможливі без участі спеціалістів з комп’ютеризованих систем управління та автоматики. Однак їх розповсюдження та подальше вдосконалення в багатьох випадках затримується саме за причиною недостатньої підготовленості цих спеціалістів для роботи з мехатронними системами автоматики.

Навчальна дисципліна “Управління в мехатронних системах”, що введена в Вінницькому національному технічному університеті до навчальних планів підготовки магістрів із спеціальності 151 – «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології», призначена саме для виправлення такого стану речей. Головним видом занять у цьому курсі є практичні та лабораторні заняття, де студенти найбільш ефективно засвоюють отримані на лекціях теоретичні знання, набувають практичного досвіду по розрахунках та експериментальних дослідженнях методів та технічних засобів цифрового управління електромеханічними та електромашинними пристроями в мехатронних системах. Крім того, самостійне вивчення додаткових матеріалів під керівництвом викладача є дуже ефективною формою опанування студентами теоретичних та практичних знань.

Тому **метою** дисципліни є набуття студентами теоретичних знань та практичних навичок в області методів та засобів цифрового управління електромеханічними та електромашинними пристроями в мехатронних системах.

**Завдання** дисципліни формуються, виходячи з того, що при її вивченні студенти повинні

**знати:** загальні питання побудови та використання сучасних мехатронних систем; математичне, програмне, алгоритмічне та апаратне забезпечення управління в цих системах; методи оптимального налагоджування та проектування як апаратного так і програмного забезпечення керуючого пристрою чи системи; прийоми автоматизованого проектування технічних засобів та програмного забезпечення керуючих пристроїв мехатронних систем;

**вміти:** самостійно вибирати, налагоджувати та ефективно використовувати технічні засоби управління для сучасних мехатронних систем; експериментально досліджувати готові зразки цих систем; розробляти алгоритми, схеми програм та самі програми для керуючих вузлів мехатронних систем.

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час лабораторних та практичних занять, контрольних робіт, тестування, диференційованого заліку.

На позааудиторну роботу виноситься вивчення окремих проблем курсу, підготовка до лабораторних та практичних занять, тестування та іспиту, виконання індивідуальних науково-дослідних завдань (індивідуальний розрахунок керуючого пристрою для мехатронної системи студентами денної форми навчання та виконання контрольної роботи студентами заочної форми навчання).

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### МОДУЛЬ 1.

#### Змістовий модуль 1. Загальні питання. Мехатронні системи постійного струму

##### **Тема 1. Вступ.**

*Мета та задачі дисципліни. Історія розвитку мехатронних систем (МС). Области використання МС, їх загальна класифікація, перспективи розвитку. Функціональні та технічні характеристики сучасних МС систем управління та автоматики. Узагальнена структурна схема МС. Сучасна роль комп'ютера в МС.*

##### **Тема 2. Алгоритми управління динамікою МС постійного струму.**

*Перехідні процеси зміни координат МС постійного струму при розгоні, гальмуванні та реверсі. Математичні моделі динамічних процесів в МС. Необхідність автоматизації МС постійного струму. Автоматизація режиму пуску, гальмування та реверсу. Автоматичне регулювання та стабілізація координат МС. Слідкуючий режим роботи МС та його автоматизація.*

##### **Тема 3. Принципи побудови систем управління МС постійного струму.**

*Організація багатоконтурного управління та регулювання координат МС. Синтез регуляторів окремих контурів. Фактори збурення реальної МС (інерційність механічних, електромагнітних та теплових процесів в МС; нелінійність характеристик елементів МС; непостійність моменту опору та моменту інерції в МС; пружні деформації в силових передачах МС; неточність виконання механічних передач).*

##### **Тема 4. Цифрові методи компенсації дій факторів збурення МС.**

*Алгоритми цифрового формування діяння що задає. Алгоритми цифрового управління та регулювання. Алгоритми компенсації інерційності механічної частини МС, пружності та неточності силової передачі. Математичні основи синтезу цифрових алгоритмів.*

##### **Тема 5. Елементи керуючої частини МС постійного струму.**

*Силові перетворювачі: класифікація, особливості управління. Транзисторні та тиристорні широтно-імпульсні перетворювачі. Тиристорні регульовані випрямлячі. Схеми імпульсно-фазового управління тиристорами. Датчики основних координат МС.*

## **МОДУЛЬ 2.**

### **Змістовий модуль 2. Мехатронні системи змінного струму та імпульсні**

#### **Тема 6. Управління МС на основі асинхронних електродвигунів.**

*Основні принципи побудови МС з асинхронними двигунами (АД). Математичні моделі АД. Алгоритми цифрового управління в асинхронній МС. Організація амплітудного, фазового, амплітудно-фазового, частотного, часового та широтно-імпульсного способів управління асинхронним електродвигуном засобами цифрової техніки. Елементи МС з асинхронними електродвигунами: силові перетворювачі, частотні та імпульсні перетворювачі, типи сучасних виконавчих електродвигунів, перспективи розвитку.*

#### **Тема 7. Управління МС на основі крокових електродвигунів.**

*Особливості побудови МС з кроковими електродвигунами. Математичні моделі крокових електродвигунів. Синтез законів управління в МС з кроковими електродвигунами. Алгоритми цифрового управління в таких МС для різних режимів їх роботи. Елементи МС з кроковими електродвигунами: електронні комутатори, силові перетворювачі, типи сучасних крокових електродвигунів, перспективи розвитку.*

#### **Тема 8. Розробка програмного забезпечення для управління МС.**

*Загальні характеристики технологій проектування ПЗ МС. Спеціалізовані мови програмування промислових роботів та верстатів з ЧПУ. Програмування траєкторних задач в МС. Інструментальні середовища розробки ПЗ.*

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Загальні питання. Мехатронні системи постійного струму</b>												
Тема 1. Вступ	5	2	-	-	-	3	7	-	-	-	-	7
Тема 2. Алгоритми управління динамікою МС постійного струму.	9	2	1	-	-	6	8	1	-	-	-	7
Тема 3. Принципи побудови систем управління МС постійного струму.	11	2	1	2	-	6	8	1	-	-	-	7
Тема 4. Цифрові методи компенсації дій факторів збурення МС.	12	2	1	3	-	6	11	1	1	1	-	8
Тема 5. Елементи керуючої частини МС постійного струму.	8	1	1	-	-	6	8	-	-	-	-	8
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>45</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>27</b>	<b>42</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>37</b>
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>45</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>27</b>	<b>42</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>37</b>
<b>Модуль 2</b>												
<b>Змістовий модуль 2. Мехатронні системи змінного струму та імпульсні</b>												
Тема 6. Управління МС на основі асинхронних електродвигунів.	16	4	2	1	-	9	14	1	-	1	-	12
Тема 7. Управління МС на основі крокових електродвигунів.	16	4	2	1	-	9	14	1	-	-	-	13
Тема 8. Розробка програмного забезпечення для управління МС.	13	1	1	2	-	9	14	1	1	-	-	12
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>45</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>27</b>	<b>42</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>37</b>
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>45</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>27</b>	<b>42</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>37</b>
ІНДЗ (контрольна робота для заочної форми навчання)							6				6	
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>54</b>	<b>90</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>74</b>



### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1.		
1	Математичний опис механічної частини мехатронних систем	2
2	Аналіз динамічних властивостей та основи ідентифікації мехатронних систем	2
Змістовий модуль 2.		
3	Синтез системи стабілізації швидкості руху каретки координатографа	2
4	Синтез цифрового регулятора переміщень каретки координатографа	2
5	Розробка апаратних та програмних засобів введення/виведення інформації для системи управління координатографом	1

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1.		
1	Розробка функціональної схеми системи управління та часових діаграм роботи тиристорного перетворювача "КЕМЕК"	2
2	Експериментальне дослідження мехатронної системи промислового робота з тиристорним перетворювачем "КЕМЕК"	3
Змістовий модуль 2.		
3	Вивчення практичних прийомів програмування промислового контролера мехатронної системи	1
4	Експериментальне дослідження мехатронної системи на основі асинхронного електродвигуна	1
5	Експериментальне дослідження мехатронної системи на основі крокового електродвигуна	2

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Змістовий модуль 1.		
1	Класифікація мехатронних систем	2
2	Фактори збурення та впливу реальної мехатронної системи	4
3	Вплив пружних деформацій на перехідні процеси в МС.	2
4	Цифрова реалізація систем управління для мехатронних систем	2
5	Математичні основи синтезу цифрових алгоритмів.	2
6	Тиристорні широтно-імпульсні перетворювачі МС	2
7	Підготовка до лабораторних робіт	6
8	Підготовка до практичних занять	5
9	Підготовка до контрольної роботи	2
Модуль 2. Змістовий модуль 2.		
10	Особливості цифрового управління 2-фазним АД	2
11	Методи цифрового управління 2-фазними АД	4
12	Елементи МС з кроковими електродвигунами	4
13	Інструментальне середовище розробки ПЗ мехатронної системи	4
14	Підготовка до лабораторних робіт	6
15	Підготовка до практичних занять	5
16	Підготовка до контрольної роботи	2

На самостійне виконання контрольної роботи студентом заочної форми виділяється 6 годин.

## 9. Індивідуальні завдання

Студенти денної форми навчання виконують на протязі семестру за індивідуальними завданнями розрахунок за темою “Синтез системи стабілізації швидкості руху каретки координатографа”.

Студенти заочної форми навчання виконують за індивідуальними завданнями контрольну роботу, пов’язану з синтезом системи управління мехатронною системою постійного струму.

## 10. Методи навчання

При вивченні дисципліни “Управління в мехатронних системах” застосовуються такі технічні засоби навчання:

- комп’ютеризований комплекс “Лабораторія” (для проведення лабораторних занять);
- комп’ютерний мультимедійний проектор (для читання лекцій);

- програмний інструментальний пакет CoDeSys (для програмування промислових контролерів мехатронних систем при виконанні лабораторних робіт).

## 11. Методи контролю

Поточний контроль знань за змістовими модулями здійснюється в рамках контрольних робіт, тестових завдань та інших методів, затверджених на кафедрі.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

### За отримані знання

Поточне тестування та самостійна робота								Сума
Модуль 1					Модуль 2			
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	100
50 балів					50 балів			

T1, T2... T8 – теми змістових модулів

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

### 13. Методичне забезпечення

#### Навчально-методичний комплекс дисципліни, до складу якого входять:

1. Навчальна програма дисципліни «Управління в мехатронних системах».
2. Робоча програма дисципліни «Управління в мехатронних системах».
3. Робочий план дисципліни на поточний триместр.
4. Папінов В.М. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з дисципліни “ Управління в мехатронних системах ” для студентів спеціальності 8.05020101 - “Комп’ютеризовані системи управління та автоматика”: Ел. метод. видання ВНТУ. – ВНТУ, ІнАЕКСУ, 2013. - 25 с.
5. Папінов В.М. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Управління в мехатронних системах» для студентів спеціальності 8.05020101: Ел. метод. видання ВНТУ. – ВНТУ, ІнАЕКСУ, 2013. - 80 с.
6. Папінов В.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Управління в мехатронних системах» для студентів спеціальності 8.05020101: Ел. метод. видання ВНТУ. – ВНТУ, ІнАЕКСУ, 2013. - 41 с.
7. Папінов В.М. Методичні вказівки для самостійного вивчення теоретичних матеріалів модуля 1 «Загальні питання. Мехатронні системи постійного струму» та модуля 2 «Мехатронні системи змінного струму та імпульсні» дисципліни «Управління в мехатронних системах» для студентів спеціальності 8.05020101: Ел. метод. видання ВНТУ. – ВНТУ, ІнАЕКСУ, 2013. - 48 с.
8. Папінов В.М. Конспект лекцій з дисципліни «Управління в мехатронних системах» для студентів спеціальності 8.05020101: Ел. метод. видання ВНТУ. – ВНТУ, ІнАЕКСУ, 2013. - 87 с.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Подураев Ю. В. Мехатроника. Основы, методы, применение. — М.: Машиностроение, 2007. – 256 с.
2. Карнаухов Н. Ф. Электромеханические и мехатронные системы. — Ростов: Феникс, 2006. – 320 с.
3. Смирнов А.Б. Мехатроника и робототехника. Системы микроперемещений с пьезоэлектрическими приводами: Учебное пособие. – СПб.: Из-во СПбГПУ, 2003. – 160 с.
4. Тугенгольд А. К. и др. Введение в мехатронику: В 2 кн./Тугенгольд А. К., Богуславский И. В., Лукьянов Е. А., Герасимов В. А., Коротков О. Е., Носенков Д. А., Череватенко В. А. Под ред А. К. Тугенгольда. — 2-е изд., перераб и доп. — Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2002. – 162 с.

5. Егоров О. Д., Подураев Ю. В. Конструирование мехатронных модулей. — М.: Издательство МГТУ «Станкин», 2004. — 368 с.
6. Подураев Ю.В. Основы мехатроники: Учебн. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям "Автоматизация и управление" и "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и специальности "Мехатроника" — М.: Из-во "Станкин", 2000. — 102 с.
7. Готлиб Б.М. Проектирование мехатронных систем: Курс лекций для студентов специальности 220401.65 — Мехатроника. — Екатеринбург УрГУПС, 2007. — 115 с.
8. Мехатроника: Пер. с япон./ Исии Т., Симояма И., Иноуэ Х. И др. — М.: Мир, 1998.
9. Ключев В.И. Теория электропривода: Учебник для вузов.- М.: Энергоатомиздат, 1985.
10. Сабинин Ю.А. Электромашинные устройства автоматики. - Л.: Энергоатомиздат, 1988.
11. Волков Н. И., Миловзоров В. П. Электромашинные устройства автоматики: Учеб. для вузов. — М.: Высш.шк., 1986.
12. Арменский Е.В., Фалк Г.Б. Электрические микромашины. — М.: Высш.шк., 1985.
13. Батоврин А.А и др. Цифровые системы управления электроприводами. - Л.: Энергия, 1971.
14. Цифровые электромеханические системы / В.Г.Каган и др. — М.: Энергоатомиздат, 1985.
15. Домрачев В.Г., Смирнов Ю.С. Цифроаналоговые системы позиционирования (Электромехатронные преобразователи). — М.: Энергоатомиздат, 1990.
16. Микропроцессорное управление электроприводами станков с ЧПУ/ Э.Л. Тихомиров и др.- М.: Машиностроение, 1990.
17. Герасимьяк Р.П. Динамика элементов автоматизированного электропривода. -К.: УМК ВО, 1989.
18. Байков В.Д., Вашкевич С.Н. Решение траекторных задач в микропроцессорных системах ЧПУ/ Под ред. В.Б.Смолова. — Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1986.
19. Файнштейн В.Г., Файнштейн Э.Г. Микропроцессорные системы управления тиристорными электроприводами. - М.: Энергоатомиздат, 1986.
20. Герман — Галкин С.Г. и др. Цифровые электроприводы с транзисторными преобразователями. — Л.: Энергоатомиздат, 1986.

21. Глазенко Т.А., Хрисанов В.И. Полупроводниковые системы импульсного асинхронного электропривода малой мощности. – Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1983. – 176 с.
22. Гостев В.И. Системы управления с цифровыми регуляторами: Справочник. – К.: Техника, 1990. – 280 с.

### **Допоміжна**

1. Моделирование и основы автоматизированного проектирования приводов: Учебн. пособие для студентов высш. учебн. заведений/ Под ред. В.Г. Стеблова. - М.: Машиностроение, 1989. – 324 с.
2. Моделирование робототехнических систем и гибких автоматизированных производств: Учебное пособие для вузов/ Под ред. С.В. Пантюшина.-М.: Высшая школа, 1986. – 268 с.
3. Никитенко А.Г. Автоматизированное проектирование электрических аппаратов. - М.: Высшая школа, 1983. – 312 с.
4. Вейц В.Л., Царев В.Г. Динамика и моделирование электромеханических приводов. - М.: Машиностроение, 1992. – 280 с.
5. Астахов Н.В. и др. Испытание электрических микромашин/ Астахов Н.В., Лопухина Е.М., Медведев В.Т. и др. – М.: Высшая школа, 1984. – 272 с.
6. Алексаков Г.Н., Гаврилин В.В., Федоров В.А. Персональный аналоговый компьютер АВК-6: методические рекомендации по работе с компьютером. – М.: Инженерный центр МИФИ, 1989. – 73 с.

### **15. Інформаційні ресурси**

<http://mechatronica-journal.stankin.ru/> – журнал "Мехатроника";

<http://www.kbm36.ru/> – Конструкторское бюро мехатроники - проектирование и изготовление вентильных двигателей и блоков управления;

[http://www.intelitek.com/Products.asp?CategoryID=48&Industrial=&Education=yes&category\\_str\\_id=6;16;48](http://www.intelitek.com/Products.asp?CategoryID=48&Industrial=&Education=yes&category_str_id=6;16;48) – Учебные системы для курсов мехатроники;

<http://ysa.ifmo.ru/data/publications/BOOK004/paper013.pdf> - «Теоретические и практические проблемы развития мехатроники»;

<http://mechatronica-journal.stankin.ru/image/Poduraev-Kuleshov.pdf> – «Принципы построения и современные тенденции развития мехатронных систем»;

**Положення**  
про організацію вивчення дисципліни «Управління в мехатронних системах»  
за КМСОНП

Таблиця 1 - Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

Таблиця 2 - Кількість і зміст модулів

Модуль	Кредити	Лекції (год.)	Лаб. роботи. (кількість робіт./годин)	Практичні заняття (год.)	Контрольна робота	Колоквіуми
1	1,5	9	2/5	4	1	—
2	1,5	9	3/4	5	1	—

Таблиця 3 –Оцінювання знань, умінь та навичок студентів з окремих видів роботи та в цілому по модулях (в балах)

Вид роботи	Модуль	
	1	2
1. Виконання лаб. робіт / за 1 роботу/всього /	9/18	7/21
2. Виконання практичних завдань /за 1 тему/всього/	4/12	3/9
2. Контрольні роботи	7	7
Всього	37	37

Затверджено на засіданні кафедри АІВТ  
Протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2016 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Кветний Р.Н.