

**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Кафедра металорізальних верстатів та систем

**СИЛЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ**

Освітньо-наукова програма «Галузеве машинобудування»

третього рівня вищої освіти

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Розглянуто на засіданні кафедри  
Протокол № 2 від 30.09.2019 р.

м. Кропивницький – 2019

## ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до дисципліни
3. Мета і завдання дисципліни
4. Формат дисципліни
5. Результати навчання
6. Обсяг дисципліни
7. Пререквізити
8. Технічне і програмне забезпечення / обладнання
9. Політика курсу
10. Навчально-методична карта дисципліни
11. Система оцінювання та вимоги
12. Рекомендована література

## 1. Загальна інформація

Назва дисципліни	<b>МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ</b>
Рік викладання	2019-2020 навчальний рік
Викладач	Кириченко Андрій Миколайович, доктор технічних наук, професор, <a href="http://mvs.kntu.kr.ua/STAFF.html">http://mvs.kntu.kr.ua/STAFF.html</a>
Контактний телефон	(0522)-390-432 – деканат механіко-технологічного факультету, робочі дні з 8 <sup>30</sup> до 14 <sup>20</sup>
E-mail:	amkyrychenko@gmail.com
Консультації	<i>Очні консультації</i> згідно розкладу консультацій Понеділок та Середа з 14 <sup>20</sup> до 15 <sup>30</sup> <i>Онлайн консультації</i> за попередньою домовленістю в робочі дні з 8 <sup>30</sup> до 14 <sup>20</sup>

## 2. Анотація дисципліни

Курс «Мехатронні системи» призначений для набуття теоретичних знань з устрою та практичних навичок з проектування мехатронних систем в машинобудуванні методології наукових досліджень.

Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліна викладається на базі знань з фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін «Сучасні машини та напрямки їх розвитку», «Вища математика», «Теоретична механіка», «Математичне моделювання», «Методи проектування машин».

## 3. Мета і завдання дисципліни

**Метою викладання дисципліни** «Мехатронні системи» є засвоєння теоретичних знань з устрою та практичних навичок з проектування мехатронних систем в машинобудуванні.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є:

- надати теоретичні знання з устрою і принципу дії мехатронних систем у машинобудуванні, алгоритмів і систем управління мехатронними системами;
- прищепити навички налаштування мехатронних модулів та їх компонентів.

## 4. Формат дисципліни

Для денної форми навчання:

Викладання курсу передбачає для засвоєння дисципліни традиційні лекційні заняття із застосуванням електронних презентацій, у поєднанні з практичними заняттями.

Формат очний (Face to face)

Для заочної форми навчання:

Під час сесії формат очний (Face to face), у міжсесійний період – дистанційний (online).

## 5. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути наступні компетентності:

### соціальні навички (soft-skills):

1 – здатність застосовувати набуті знання у практичних ситуаціях;

### фахові (special-skills):

1 – здатність продемонструвати знання з структури, устрою та принципу дії мехатронних модулів та систем;

2 – здатність обирати мехатронні модулі за заданими характеристиками приводу на основі відповідних розрахунків;

3 – здатність продемонструвати практичні інженерні навички налаштування мехатронних модулів та систем з кроковими двигунами, колекторними двигунами постійного струму, безколекторними синхронними та асинхронним двигунами;

4 – здатність і готовність розробляти прогресивні конструкції мехатронних систем у галузевому машинобудуванні;

### Програмні результати вивчення дисципліни:

1 – вміння та навички розробляти структуру та алгоритми функціонування мехатронної системи для заданих параметрів машин та процесів з врахуванням передових наукових досягнень в галузях електроніки, механіки, систем управління, а також виконувати налаштування її параметрів.

## 6. Обсяг дисципліни

Ознака дисципліни, вид заняття	Кількість годин
Рекомендації щодо семестру вивчення	2 семестр
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Кількість кредитів / годин	4 / 120
Кількість змістових модулів	2
Нормативна / вибіркова	нормативна
лекції	26
практичні	13
самостійна робота	81
Вид підсумкового контролю : екзамен	-

## 7. Пререквізити

Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліна вивчається після викладання наступних дисциплін: «Математичне моделювання робочих процесів машин», «Динаміка і міцність машин».

## 8. Технічне і програмне забезпечення /обладнання

Оскільки при вивченні дисципліни використовуються інформаційні технології навчання, система дистанційної освіти Moodle, бажано мати комп'ютерну техніку (з виходом у глобальну мережу) та оргтехніку для комунікації з адміністрацією, викладачами, виконання тестових завдань в системі дистанційної освіти та підготовки (друку) рефератів і самостійних робіт.

При виконанні практичних занять передбачене ознайомлення з мехатронними системами на основі крокових, колекторних, безколекторних, лінійних двигунів, а також із сервоприводами на їх основі.

## 9. Політика дисципліни

### Академічна доброчесність:

Очікується, що студенти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення. Детальніше за посиланням URL : <http://www.kntu.kr.ua/doc/Кодекс академічної доброчесності.pdf>

### Відвідування занять

Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі аспіранти відвідають лекції і практичні заняття курсу. Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані не пізніше, ніж за тиждень до залікової сесії.

### Поведінка на заняттях

**Недопустимість:** запізнь на заняття, списування та плагіат, несвоєчасне виконання поставленого завдання.

При організації освітнього процесу в Центральукраїнському національному технічному університеті студенти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення навчальних дисциплін вільного вибору; Положення про рубіжний контроль успішності і сесійну атестацію студентів ЦНТУ; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

## 10. Тематика лекційних та практичних занять

Тиждень, дата, академічні години	Тема, основні питання	Форма діяльності (заняття) /формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Змістовий модуль I. Основні поняття мехатроніки</b>							
Тиж. 1,2 (за розкладом) 4 год.	<b>Тема 1 Основні поняття мехатроніки</b> Вступ. Історія виникнення. Основні поняття мехатроніки. Визначення мехатронних систем, призначення, основні складові. Области використання мехатронних систем, загальна класифікація, перспективи розвитку.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	1, С. 3-11 3, С. 97-105 4, С. 29-110 9, Тема 1	Самостійно опрацювати матеріал: Класифікація мехатронних систем 7 год.	5 балів	Самостійна робота до 2 тижня
Тиж. 2 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 1 Основні поняття мехатроніки</b> Вступ. Історія виникнення. Основні поняття мехатроніки. Визначення мехатронних систем, призначення, основні складові. Области використання мехатронних систем, загальна класифікація, перспективи розвитку.	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	9, ПЗ №1	Сформулювати вимоги до основних складових мехатронних систем та показати зв'язок їх характеристик з параметрами машин та процесів. 5 год.	5 балів	Самостійна робота до 2 тижня

Тиждень, дата, академічні години	Тема, основні питання	Форма діяльності (заняття) /формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Вага оцінки	Термін виконання
Тиж. 3,4 (за розкладом) 4 год.	<b>Тема 2. Мехатронні модулі машинобудівного обладнання</b> Мехатронні модулі. Застосування мехатронних модулів у конструкціях машин та обладнання. Мехатронні модулі лінійного та обертового руху.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	1, С. 64-70 2, С. 24-32 4, С. 138-207 6, С. 116-174 9, Тема 2	Самостійно опрацювати матеріал: Мехатронні модулі лінійного та обертового руху. 7 год.	5 балів	Самостійна робота до 4 тижня
Тиж. 4 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 2. Мехатронні модулі машинобудівного обладнання</b> Мехатронні модулі у конструкціях технологічного обладнання та сільськогосподарських машин. Мехатронні модулі лінійного та обертового руху.	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	9, ПЗ №2	Розглянути основні мехатронні модулі у конструкціях технологічного обладнання та машин, визначити їх цільові параметри. Сформулювати висновки. 4 год.	5 балів	Самостійна робота до 4 тижня
Тиж. 5,6 (за розкладом) 4 год.	<b>Тема 3. Датчики мехатронних систем</b> Датчики мехатронних систем. Енкодери. Резольвери. Оптичні, магнітні датчики. Датчики температури, вологості та інших параметрів.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	1, С. 12-30 6, С. 209-223 9, Тема 3	Самостійно опрацювати матеріал: Датчики температури, вологості та інших параметрів. 8 год.	5 балів	Самостійна робота до 6 тижня
Тиж. 6 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 3. Датчики мехатронних систем</b> Датчики зворотного зв'язку мехатронних систем. Енкодери. Резольвери. Оптичні, магнітні датчики.	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	9, ПЗ №3	Розрахувати параметри системи зворотного зв'язку та підібрати датчики зворотного зв'язку в залежності від характеристик керованого механізму. 5 год.	5 балів	Самостійна робота до 6 тижня 36
<b>Максимальна кількість балів за змістовим модулем I</b>						<b>30 балів</b>	
<b>Змістовий модуль II. Проведення багатofакторних дослідів</b>							
Тиж. 7,8 (за розкладом) 4 год.	<b>Тема 4. Керування мехатронними системами</b> Будова та алгоритми роботи систем керування мехатронними об'єктами. Контролери мехатронних систем. Комп'ютерні пристрої та програмні засоби мехатронних систем.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	1, С. 70-170 2, С. 33-70 4, С. 223-268 9, Тема 4	Самостійно опрацювати матеріал: Програмні засоби мехатронних систем. 8 год.	4 бали	Самостійна робота до 8 тижня

Тиждень, дата, академічні години	Тема, основні питання	Форма діяльності (заняття) /формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Вага оцінки	Термін виконання
Тиж. 8 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 4. Керування мехатронними системами</b> Будова та алгоритми роботи систем керування мехатронними об'єктами. Контролери мехатронних систем. Комп'ютерні пристрої та програмні засоби мехатронних систем.	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	9, ПЗ №4	Вибір алгоритму керування мехатронної системи. Розрахунок ПІД-контролера. 5 год.	4 бали	Самостійна робота до 8 тижня
Тиж. 9,10 (за розкладом) 4 год.	<b>Тема 5. Приводи дискретних переміщень</b> Уніполярні, біполярні, гібридні крокові двигуни. Системи управління кроковими двигунами	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація Moodle, Тема 6	1, С. 37-40 2, С. 169-186 9, Тема 5	Самостійно опрацювати: Системи управління кроковими двигунами. 7 год.	4 бали	Самостійна робота до 10 тижня
Тиж. 10 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 5. Приводи дискретних переміщень</b> Уніполярні, біполярні, гібридні крокові двигуни. Системи управління кроковими двигунами	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	9, ПЗ №5	Розрахунок параметрів крокового приводу в залежності від характеристик машини та робочого процесу. 5 год.	4 бали	Самостійна робота до 10 тижня
Тиж. 12 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 6. Проектування мехатронних систем і пристроїв</b> Структура процесу проектування. Стадії проектування. Концепція проектування мехатронних модулів та систем. Алгоритм проектування	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	1, С. 253-286 9, Тема 7	Самостійно опрацювати: Алгоритм проектування мехатронних систем. 7 год.	4 бали	Самостійна робота до 14 тижня
Тиж. 11,12 (за розкладом) 4 год.	<b>Тема 6. Проектування мехатронних систем і пристроїв</b> Структура процесу проектування. Стадії проектування. Концепція проектування мехатронних модулів та систем. Алгоритм проектування	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	9, ПЗ №6	Проектування мехатронної системи з готових компонентів засобами САПР Solidworks або КОМПАС, визначення її характеристик. 6 год.	5 балів	Самостійна робота до 12 тижня
Тиж. 13 (за розкладом) 2 год.	<b>Тема 7. Сервоприводи мехатронних систем</b> Сутність та принцип дії сервоприводів. Види двигунів. Засоби управління.	Лекція / <i>Face to face</i>	Презентація	1, С. 124-144 7, С. 27-70, 8 9, Тема 6	Самостійно опрацювати: Засоби управління сервоприводами. 7 год.	5 балів	Самостійна робота до 12 тижня
	<b>Максимальна кількість балів за змістовим модулем II</b>					<b>30 балів</b>	
	<b>Максимальна кількість балів за екзамен</b>					<b>40 балів</b>	

## 11. Система оцінювання та вимоги

**Види контролю:** поточний, підсумковий.

**Методи контролю:** спостереження за навчальною діяльністю, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

**Форма підсумкового контролю:** екзамен.

Контроль знань і умінь (поточний і підсумковий) з дисципліни «Мехатронні системи» здійснюється згідно з кредитною трансферно-накопичувальною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100-бальною шкалою. Він складається з рейтингу навчальної роботи (засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи, виконання практичних та індивідуальних завдань), для оцінювання якої призначається 60 балів, та екзамену, максимальна оцінка за який складає 40 балів.

### Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни «Мехатронні системи»

Поточний контроль та самостійна робота														Екзамен	Сума
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2									
Т1		Т2		Т3		Т4		Т5		Т6		Т7			
Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	40	100
5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5			

Примітка: Т1, Т2, ..., Т7 – тема, Л – теоретичні (лекційні) заняття, П – практичні заняття

### 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		
60-63	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни



*Критерії оцінювання.* Еквівалент оцінки в балах для кожної окремої теми може бути різний, загальну суму балів за тему визначено в навчально-методичній карті. Розподіл балів між видами занять (лекції, практичні заняття, самостійна робота) можливий шляхом спільного прийняття рішення викладача і студентів на першому занятті:

оцінку **«відмінно» (90-100 балів, А)** заслуговує студент, який:

- всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;
- вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях;
- засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою;
- засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває;
- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію;
- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

оцінку **«добре» (82-89 балів, В)** – заслуговує студент, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;
- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування;
- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

оцінку **«добре» (74-81 бал, С)** - заслуговує студент, який:

- в загальному роботі виконав, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок;
- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність;
- опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

оцінку **«задовільно» (64-73 бали, D)** – заслуговує студент, який:

- знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії;
- виконує завдання, але при рішенні допускає значну кількість помилок;
- ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою;
- допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

оцінку **«задовільно» (60-63 бали, E)** – заслуговує студент, який:

- володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.

оцінку **«незадовільно» (35-59 балів, FX)** – виставляється студенту, який:

- виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

оцінку **«незадовільно» (35 балів, F)** – виставляється студенту, який:

- володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім;

- допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою;
- не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

## **12. Рекомендована література**

### ***Базова***

1. Ловейкін В.С. Мехатроніка. Навчальний посібник / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, Ю.В. Човнюк. – К., 2012. – 357 с.
2. Орловський Б. В. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні: навчальний посібник / Б. В. Орловський. – К.: КНУТД. – 2018. – 416 с.
3. Цвіркун Л.І. Робототехніка та мехатроніка : Навчальний посібник / Л.І. Цвіркун, Г. Грулер – 3-тє вид., перероб. і доп. Дніпро: Національний гірничий університет (НГУ), 2017. – 224 с.
4. Введение в мехатронику : Уч. пособие / Грабченко А.И., Клепиков В.Б., Доброскок В.Л. [и др.] – Х. : НТУ «ХПИ», 2014. – 274 с.

### ***Допоміжна***

5. Яхно О. М. Прикладна гідроаеромеханіка і механотроніка. Підручник. – О. М. Яхно, О. В. Узунов, О. Ф. Луговський, В. А. Ковальов, А. В. Мовчанюк, І. В. Коц, О. П. Губарев (Під редактуванням О. М. Яхна) – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2015. – 698 с.
6. Металлорежущие системы машиностроительных производств / Под ред. О. В. Таратынова. – М. : МГИУ, 2006. – 488 с.
7. Гусев Н.В., Букреев В.Г. Системы цифрового управления многокоординатными следящими электроприводами : Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – 213 с.

### ***Інформаційні ресурси***

8. Сервоприводы. – URL: <http://www.servotechnica.ru/catalog/type/index.pl?id=104>
9. Дистанційна освіта ЦНТУ. – URL: <http://moodle.kntu.kr.ua/my/>
10. Yaskawa. – URL: <https://www.yaskawa.com/>
11. Mechatronics Engineering News. – URL: <http://www.mechatronic.me/>