

**Силабус  
освітнього компоненту ОК 17**

Назва дисципліни:	<b>Мехатроніка</b>
Рівень вищої освіти:	<b>початковий рівень (короткий цикл)</b>
Галузь знань:	<b>15 Автоматизація та приладобудування</b>
Спеціальність:	<b>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</b>
Освітньо-професійна програма:	<b>Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</b>
Сторінка курсу в Moodle:	<a href="https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=5040">https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=5040</a>
Рік навчання:	<b>2</b>
Семестр:	<b>4 (весняний)</b>
Обсяг освітнього компоненту	<b>8 кредитів (240 годин)</b>
Форма підсумкового контролю	<b>Захист розрахунково-графічної роботи, Екзамен</b>
Консультації:	<b>за графіком</b>
Назва кафедри:	<b>кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій</b>
Мова викладання:	<b>українська</b>
Керівник курсу:	<b>Запорожець Сергій Юрійович, к.т.н., доцент</b>
Контактний телефон:	<b>050 300 4593</b>
E-mail:	<b>zaporozhtsevsvyu@lnup.edu.ua</b>

**Короткий зміст освітнього компоненту:**

**Метою** вивчення освітньої компоненти є формування у студентів системи теоретичних знань базових категорій і принципів мехатроніки, придбання практичних навичок аналізу, створення та експлуатації систем керування об'єктами дорожньо-будівельної галузі.

**Предмет:** педагогічно адаптована система понять про склад, принципи дії та засоби керування основними елементами мехатронних модулів та систем у дорожньо-будівельній галузі.

**Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:**

- вивчення основних принципів побудови структур і елементної бази мехатронних модулів систем;
- вивчення основних методів аналізу процесів, що відбуваються у мехатронних системах;
- вивчення основних принципів керування мехатронними об'єктами;
- формування навичок використання спеціалізованого програмного забезпечення для розв'язування типових задач з аналізу процесів та розрахунку параметрів систем керування мехатронними об'єктами.

**Передумови для вивчення освітнього компоненту:**

**ОК 5** Вища математика, **ОК 6** Фізика, **ОК 10** Загальна будова БДМ; **ОК 15** Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації; **ОК 16** Електроніка та мікросхемотехніка,

**Компетентності, яких набуває здобувач:**

**Загальні компетентності:**

**ЗК1.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях та обґрунтовувати прийняті рішення.

**ЗК2.** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

**ЗК4.** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

**ЗК5.** Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК6.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

### **Спеціальні (фахові) компетентності:**

**ФК-1.** Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

**ФК-2.** Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

**ФК-3.** Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи класичної теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

**ФК-4.** Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов.

**ФК-5.** Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

**ФК-6.** Здатність використовувати знання про об'єкти будівельного і дорожнього машинобудування для їх автоматизації на базі комп'ютерно-інтегрованих та інформаційних технологій.

### **Результати навчання відповідно до освітньої програми:**

**ПРН 1.** Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, диференціальні рівняння, теорію функції комплексної змінної в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.

**ПРН 2.** Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

**ПРН 4.** Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації у галузі будівельного і дорожнього машинобудування, та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

**ПРН 5.** Вміти застосовувати методи моделювання та класичної теорії автоматичного керування із використанням новітніх комп'ютерних технологій для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

**ПРН 6.** Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтовувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

**ПРН 7.** Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення математичного та 3D-моделювання для розв'язування типових інженерних задач при розробці та експлуатації систем автоматизації технологічних процесів, в тому числі будівельних, дорожніх машин і обладнання.

### Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
		очна
1	ЛК. <b>Вступ. Тема 1. Датчики мехатронних систем.</b> Класифікація датчиків та їх основні характеристики.	2
	ПЗ. Знайомство з мікропроцесорною платформою Arduino. Віртуальне проектування електричних приладів. Знайомство з Proteus.	2
	СР. Опанування основних прийомів роботи у Proteus.	9
2	ЛК. Резистивні датчики	2
	ПЗ Дослідження резистивних датчиків. Дільник напруги.	2
	СР. Датчики інерції (акселерометри).	9
3	ЛК. Ємнісні датчики	2
	ПЗ Дослідження ємнісних датчиків.	2
	СР. Імпульсні датчики.	9
4	ЛК. Індуктивні та електромагнітні датчики	2
	ПЗ Дослідження електромагнітних датчиків.	2
	СР. Магніторезистивні датчики.	9
5	ЛК. Оптичні датчики, ультразвукові датчики.	2
	ПЗ Дослідження оптичних та ультразвукових датчиків.	2
	СР. Інтелектуальні сенсори мехатронних модулів і систем.	9
6	ЛК. <b>Тема 2. Приводи та керування приводами мехатронних систем.</b> Вимоги до приводів. Гідравлічні та пневматичні приводи.	2
	ПЗ. Побудова моделей гідравлічних приводів у FluidSim	2
	СР. Комбіновані приводи. Рекуперація енергії в приводах.	9
7	ЛК. Електродвигуни постійного струму.	2
	ПЗ. Керування електродвигунами постійного струму.	2
	СР. Мотор-редуктори. Розвиток мехатронних модулів руху.	9
8	ЛК. Електродвигуни змінного струму	2
	ПЗ. Дослідження схем пуску електродвигунів змінного струму.	2
	СР. Мехатронні модулі лінійного руху.	9
9	ЛК. Частотне скалярне керування асинхронним двигуном	2
	ПЗ. Дослідження частотного скалярного керування асинхронним двигуном.	2
	СР. Вентильні і колекторні двигуни.	9
10	ЛК. Частотне векторне керування асинхронним двигуном	2
	ПЗ. Дослідження векторного керування асинхронним двигуном.	2
	СР. Мехатронні модулі типу «двигун – робочий орган».	9
11	ЛК. <b>Тема 3. Основи керування у мехатронних системах.</b> Основні поняття теорії керування. Ієрархія систем керування.	2
	ПЗ. Дослідження властивостей розімкненого та замкненого принципів керування	2
	СР. Історія систем автоматичного керування. Основні прийоми роботи у MATLAB/Octave	9
12	ЛК. Свійкість та якість динамічної системи	2
	ПЗ. Дослідження стійкості та якості систем керування у MATLAB/Octave	2
	СР Критерій Рауса. Доказ критерію Найквіста. Метод D-розбиття. Стала похибка системи з неодиначним зворотнім зв'язком	9

13	ЛК. Типові регулятори	2
	ПР. Синтез та дослідження ПІД регуляторів у MATLAB/Octave.	2
	СР. Недоліки типових регуляторів. Інтегральне насичення. Частотні характеристики ПІД-регуляторів.	9
14	ЛК. <b>Тема 4. Мікроконтролери у мехатронних системах.</b> Історичний розвиток мікроконтролерів та сфери їх застосування у сучасному виробництві. Основні складові мікроконтролера. Архітектура мікропроцесорних систем.	2
	ПЗ. Двійкова система числення. Переходи між системами числення.	2
	СР. Мови програмування мікроконтролерів.	8
15	ЛК. Інтерфейси в мікропроцесорних системах	2
	ПЗ. Обмін даними мікропроцесорної плати з зовнішнім світом за різними інтерфейсами.	2
	СР. Основні протоколи обміну даними в мікропроцесорних системах.	8
16	ЛК. Бездротові мережі	2
	ПЗ. Обмін даними мікропроцесорної плати з зовнішнім світом по бездротовим мережам	2
	СР. Інтелектуальні телеметричні системи в мехатронних системах.	8
	Виконання розрахунково-графічної роботи	5
	Підготовка до складання екзамену	30
Разом		240

#### **Індивідуальне навчально-дослідне завдання:**

Розрахунково-графічна робота тему: «Вибір та розрахунок частотного перетворювача для електроприводу».

#### **Методи навчання:**

- словесний метод (пояснення, дискусія, бесіда тощо);
- практичний метод (практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з науково-методичною літературою / робота з довідниковою літературою;
- самостійна робота;
- проблемно-пошукові (виконання індивідуальних завдань)

#### **Система оцінювання та вимоги:**

##### **Поточна успішність**

**1** Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

**1.1** Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

**1.2** Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

**2** Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному

практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

**3** Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де  $K^{поточ}$  – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$  – оцінка успішності  $n$ -го заходу поточного контролю;

$n$  – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

**Таблиця 1** – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна Шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

## Підсумкове оцінювання

**1** Екзамен проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять

**2** До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на всіх аудиторних заняттях (лекції, семінари, практичні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 36 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 36 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

**3** Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною шкалою.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

**4** Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

**5** Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де  $PK^{екз}$  – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є екзамен;

$K^{поточ}$  – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

$E$  - оцінка за результатами складання екзамену (за 100-бальною шкалою).

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

**6** За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

**6.1** Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

**6.2** Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

– призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;

– призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;

– участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів

– участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;

- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

**6.3** Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

**7** Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 2.

**Таблиця 2** – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
<b>90-100</b>	<b>Відмінно</b>	<b>Зараховано</b>	<b>A</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
<b>80–89</b>	<b>Добре</b>	<b>Зараховано</b>	<b>B</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
<b>75-79</b>			<b>C</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
<b>67-74</b>	<b>Задовільно</b>		<b>D</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
60–66			<b>E</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35–59	Незадовільно	Не зараховано	<b>FX</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0–34			<b>F</b>	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

### Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- розрахунково-графічна робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_dobroch\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf)), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_85\\_1\\_01.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf)),



«Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_MEK\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf)).  
– у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;  
– списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.


#### Рекомендована література:

1. Основи мехатроніки : навч. посіб. / О. М. Артюх, О. В. Дударенко, В. В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 372 с.
2. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Крушельницький В.В. Мехатроніка. Підручник. К., 2020. – 404 с.
3. Сучасні електромехатронні комплекси і системи: навч. посібник / Т. П. Павленко, В. М. Шавкун, О. С. Козлова, Н. П. Лукашова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 116 с.

#### Додаткові джерела:


1. Гурко О.Г. Аналіз та синтез систем автоматичного управління у MATLAB: Навчальний посібник /О.Г. Гурко, І.Ф. Єрьоменко. Харків, ХНАДУ, 2012. – 284 с.
2. System Modeling: Control Tutorials for MATLAB&Simulink. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ctms.engin.umich.edu/CTMS>.
3. Engineering Media [Electronic resource]. – Access mode: <https://engineeringmedia.com>
4. MATLAB and Simulink Videos. [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.mathworks.com/videos.html>

Розробник  
силабусу навчальної дисципліни

  
підпис

Сергій ЗАПОРОЖЦЕВ  
ПІБ

Гарант освітньо-професійної програми

  
підпис

Анжела БІНЬКОВСЬКА  
ПІБ

Завідувач кафедри

  
підпис

Олександр ГУРКО  
ПІБ