

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

Інститут інженерної механіки і робототехніки  
Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
Вченою радою ІФНТУНГ  
протокол № 09/654

від «27» 09 2023 р.

Голова Вченої Ради ІФНТУНГ

 Євстахій КРИЖАНІВСЬКИЙ



**ПРИКЛАДНА МЕХАТРОНІКА**

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

Третій рівень вищої освіти

галузь знань	13 – Механічна інженерія
спеціальність	131 – Прикладна механіка
освітньо-наукова програма	Прикладна механіка
вид дисципліни	обов'язкова

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДІЯЛЬНІСТЬ

Розробник:

завідувач кафедри КМВ, д. т. н., професор



Віталій ПАНЧУК

Схвалено на засіданні кафедри комп'ютеризованого машинобудування

Протокол № 1 від 31.08..2023 р.

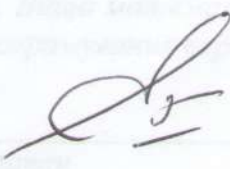
Завідувач кафедри КМВ



Віталій ПАНЧУК

Узгоджено:

Завідувач відділу аспірантури і докторантури



Василь ПРОЦЮК

Начальник навчального відділу



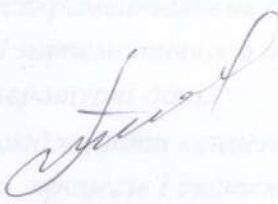
Ігор ШОСТАКІВСЬКИЙ

Завідувач випускової кафедри КМВ



Віталій ПАНЧУК

Гарант освітньої-наукової програми



Олег ОНИСЬКО

## 1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

<b>Мета і завдання дисципліни</b>	<p>Метою дисципліни є вивчення основних понять і засобів розробки і реалізації мехатронних систем у машинобудуванні.</p> <p>Основними задачами дисципліни є освоєння принципів функціонування і методик розробки мехатронних систем, вивчення основних принципів побудови, технічних і програмних засобів систем керування мехатронних пристроїв; набуття умінь використовувати існуюче та створювати своє прикладне програмне забезпечення для керування і контролю мехатронних систем.</p>
<b>Посилання на розміщення дисципліни на навчальній платформі</b>	
<b>Попередні вимоги для вивчення дисципліни / пререквізити</b>	<p>Основи програмування. Вища математика, Об'єктно орієнтоване програмування, Основи програмування верстатів з ЧПК.</p>
<b>Постреквізити</b>	<p>загальні професійні навички</p>
<b>Результати навчання</b>	<p><i>РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з прикладної механіки та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.</i></p> <p><i>РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень тощо) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.</i></p> <p><i>РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у прикладній механіці та дотичних міждисциплінарних напрямках.</i></p>
<b>Компетентності</b>	<p><i>СК01. Здатність поставити задачу і визначити шляхи вирішення проблеми засобами прикладної механіки та суміжних предметних галузей, знання методів пошуку оптимального рішення за умов неповної інформації та суперечливих вимог.</i></p> <p><i>СК02. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у прикладній механіці та дотичних міждисциплінарних напрямках, які можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з прикладної механіки та суміжних галузей.</i></p> <p><i>СК03. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.</i></p> <p><i>СК04. Здатність генерувати нові ідеї та уміння обґрунтовувати нові інноваційні проекти, здатність просувати їх на ринку.</i></p> <p><i>СК05. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англомовних науко-</i></p>

	<i>вих текстів за напрямом досліджень.</i>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	<i>екзамен</i>
<b>Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)</b>	<i>Здатність розробляти проекти та управляти ними.</i>

## 2 ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 1) щодо відвідування занять і поведінки на них

**Лекція:** Аспіранти приймають участь у заняттях, вивчаючи викладений зміст лекційного матеріалу відповідно до навчальної програми дисципліни. Аспіранти повинні постійно задавати запитання та з'ясовувати сумніви. Для аудіовізуального запису лекції необхідна згода викладача.

**Практичні заняття:** Аспіранти виконують практичні роботи, спрямовані на набуття компетентностей, передбачених програмою. Оцінюється методика виконання індивідуальних завдань.

Явка на навчання є обов'язковою

### 2) щодо дотримання принципів академічної доброчесності

Передбачається самостійна робота при виконанні індивідуальних завдань.

### 3) щодо оцінювання

Загальна оцінка з курсу складається із оцінки за 100-бальною шкалою засвоєння теоретичного матеріалу у вигляді усного опитування або письмового тестування та оцінки за 100-бальною шкалою набутих практичних навичок за результатами виконання практичних завдань. Загальна оцінка визначається як середньозважена, де вагові коефіцієнти теоретичних знань і практичних навичок складають, відповідно, 0,2 і 0,8. Умовою допуску до семестрового контролю є відсутність заборгованості з практичних завдань і семестровий рейтинг має бути не нижчим 35 балів (відповідно до [«Положення про організацію освітнього процесу в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу»](#)).

### 4) щодо кінцевих термінів (дедлайнів) та перескладання

Семестровий контроль проводиться відповідно до [«Положення про організацію освітнього процесу в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу»](#). Терміни семестрового контролю визначено в графіку освітнього процесу, який публікується на сайті ІФНТУНГ на сторінці Навчального відділу.

Здобувач має право на дві перездачі. Терміни перездач визначаються наказами ректора ІФНТУНГ.

### 5) щодо визнання результатів навчання у неформальній освіті (у випадку наявності такої можливості)

На основі Положення про порядок визнання результатів навчання отриманих у неформальній та інформальній освіті в ІФНТУНГ (<https://docs.google.com/document/d/1ugtRgE4cDqvk41-NzMm4lce7r1rvVF2qy8ZGcmt9dI/edit>) перезарахуванню можуть підлягати результати навчання, отримані шляхом здобуття неформальної та/або інформальної освіти, що за тематикою, обсягом вивчення та змістом відповідають як навчальній дисципліні загалом, так і її окремому розділу, темі (темам), індивідуальному завданню (курсівій роботі, курсовому проекту, контрольній роботі тощо), які передбачені робочою програмою навчальної дисципліни. При цьому знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, повинні мати зв'язок з очікуваними навчальними результатами цієї освітньої програми.

Якщо здобувач пройшов курс за темою цієї освітньої програми на платформах онлайн-освіти «Prometheus» або «Coursera» та отримав сертифікат із зазначенням результатів оцінювання не менше 60 балів, то такі результати визнаються автоматично.

## Уніфікована інформація

### **6) щодо оскарження результатів контрольних заходів**

Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до Положення про звернення здобувачів вищої освіти з питань, пов'язаних з освітнім процесом, затвердженого наказом ректора університету № 43 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/L3VUV>.



### **7) щодо конфліктних ситуацій**

Спілкування учасників освітнього процесу (викладачі, здобувачі) відбувається на засадах партнерських стосунків, взаємопідтримки, взаємоповаги, толерантності та поваги до особистості кожного, спрямованості на здобуття істинного знання. Вирішення конфліктних ситуацій здійснюється відповідно до Положення про вирішення конфліктних ситуацій в ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету № 44 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/i42PI>.



### **8) щодо опитування здобувачів**

Після завершення курсу здобувачу надається можливість пройти опитування стосовно якості викладання дисципліни за покликанням <https://nung.edu.ua/department/yakist-osviti/04-anketuvannya>



### 3. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Прикладна мехатроніка» згідно з чинним РНП, розподіл за семестрами і видах навчальної роботи для різних форм навчання характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни «Прикладна мехатроніка»

Найменування показників	Всього	
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)
Курс та семестр за робочим навчальним планом	2/3	2/3
Кількість кредитів ECTS	4	4
Кількість модулів	1	1
Загальний обсяг часу, год	120	120
Аудиторні заняття, год, у т.ч.:	48	12
лекційні заняття	24	6
практичні заняття	24	6
лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота, год, у т.ч.	72	108
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	12	12
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	40	50
підготовка до практичних занять та контрольних заходів	20	46
підготовка звітів з лабораторних робіт	-	-
Форма семестрового контролю	екзамен	

#### 1. МЕТА ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Предметом вивчення дисципліни є сучасні принципи і методи побудови мехатронних систем.

Метою дисципліни є вивчення основних понять і засобів розробки і реалізації мехатронних систем у машинобудуванні.

Основними задачами дисципліни є освоєння принципів функціонування і методик розробки мехатронних систем, вивчення основних принципів побудови, технічних і програмних засобів систем керування мехатронних пристроїв; набуття умінь використовувати існуюче та створювати своє прикладне програмне забезпечення для керування і контролю мехатронних систем.

Дана навчальна дисципліна базується на знаннях, отриманих під час вивчення таких дисциплін як "Вища математика", "Основи програмування", "Основи електроніки", "Об'єктно орієнтоване програмування", "Теорія машин і механізмів", "Основи програмування верстатів з ЧПК".

В процесі вивчення дисципліни забезпечується досягнення відповідно до ОНП:

- спеціальних (фахових) компетентностей:
  - СК01. Здатність поставити задачу і визначити шляхи вирішення проблеми засобами прикладної механіки та суміжних предметних галузей, знання методів пошуку оптимального рішення за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

- СК02. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у прикладній механіці та дотичних міждисциплінарних напрямках, які можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з прикладної механіки та суміжних галузей.
- СК03. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.
- СК04. Здатність генерувати нові ідеї та вміння обґрунтовувати нові інноваційні проекти, здатність просувати їх на ринку.
- СК05. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англомовних наукових текстів за напрямом досліджень.
- програмних результатів навчання
  - РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з прикладної механіки та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.
  - РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень тощо) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.
  - РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у прикладній механіці та дотичних міждисциплінарних напрямках.

Після закінчення курсу здобувач повинен знати поняття мехатронних систем, принципи функціонування сучасних приводів машин на основі систем числового програмного керування, засоби автоматизації, будову систем контролю і керування, принципи програмування мікропроцесорних пристроїв і керуючих систем, повинен вміти здійснити постановку задачі на розробку мехатронної системи, вибір силового і керуючого обладнання, розробити алгоритм і програмне забезпечення системи керування.

## 2. СКЛАД І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

### 3.1 Тематичний план лекційних занять

Тематичний план лекційних занять дисципліни “ Прикладна механіка ” характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин		Література	
		ДФН	ЗФН	номер	розділ
<b>М 1</b>	<b>Прикладна мехатроніка</b>	<b>24</b>	<b>6</b>		
<b>ЗМ1</b>	<b>Основні поняття мехатроніки</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		
T1.1	<b>Вступ. Основні поняття мехатроніки. Визначення та термінологія мехатроніки. Структура і принципи побудови мехатронних систем</b>	2	1	1 – 4	



Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин		Література	
		ДФН	ЗФН	номер	розділ
	Мехатронні системи в різних сферах виробничої діяльності. Мехатроніка в медицині. Периферійні пристрої комп'ютерів як мехатронні об'єкти. Мехатронні системи в побуті. Транспортні мехатронні системи. Транспортні роботи спеціального призначення. Технологічні машини-гексаподи. Загальна класифікація роботів. Класифікація промислових роботів. Робототехнічні комплекси.				
<b>ЗМ2</b>	<b>Мехатронні модулі</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		
T2.1	Методи побудови мехатронних модулів і систем. Основи конструювання мехатронних систем. Метод виключення проміжних перетворювачів і інтерфейсів. Метод об'єднання елементів мехатронного модуля. Метод перенесення функціонального навантаження на інтелектуальні пристрої	2		1, 5, 6	
T2.2	Систематика мехатронних модулів. Перетворювачі руху.	2	1	1, 2, 7, 8	
T2.3	Електропривод мехатронних модулів. Силові перетворювачі.	2		1, 4, 7, 8	
T2.4	Мікропроцесорні системи на базі мікроконтролерів AVR і PIC.	2		10, 12, 13	
<b>ЗМ3</b>	<b>Інформаційні пристрої мехатронних систем</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		
T3.1	Загальна структура інформаційної системи на базі ЕОМ.	2	2	1 – 4	
T3.2	Контроль переміщень в мехатронних системах. Давачі положення.	2		1 – 4, 7, 8	
T3.3	Давачі швидкості. Інші давачі технологічних параметрів.	2		1 – 4, 7, 8	
T3.4	Принципи побудови і функціонування ПІД-регуляторів.	2		4, 7, 8	
<b>ЗМ4</b>	<b>Методи управління мехатронними модулями і системами</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		
T4.1	Постановка завдання управління мехатронних системами.	2	2	3, 5	
T4.2	Ієрархія управління в мехатронних системах. Системи управління виконавчого, тактичного і стратегічного рівнів	2		3, 5	
T4.3	Інтелектуальні методи управління	2		1, 2, 3	

### 3.2 Практичні заняття

Таблиця 3 Практичні заняття\*

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем практичних занять	Обсяг, годин		Література
		ДФН	ЗФН	
<b>М 1</b>	<b>Прикладна механотроніка</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	
<b>ЗМ1</b>	<b>Основні поняття мехатроніки</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
П1.1	Основи конструювання промислових роботів.	4	2	9, 17
<b>ЗМ2</b>	<b>Мехатронні модулі</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
П2.1	Електропривід в мехатронних системах. Цифрове керування двигуном постійного струму	2	1	12
П2.2	Кроковий двигун. Керування кроковим двигуном	2		11, 12
П2.3	Давачі положення і їх використання в мікропроцесорній системі керування	2		11 – 15
П2.4	Аналого-цифрові перетворювачі. Контроль технологічних параметрів.	2		11, 12
<b>ЗМ3</b>	<b>Інформаційні пристрої мехатронних систем</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	
П3.1	Сервопривод і ПІД-регулятори.	2		11, 12
П3.2	Мікропроцесорне керування на базі контролерів AVR, PIC.	2		10, 12, 13
П3.3	Мікропроцесорне керування на базі програмованих логічних контролерів (PLC).	2	1	14
<b>ЗМ4</b>	<b>Методи управління мехатронними модулями і системами</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	
П4.1	Мікро ЕОМ Raspberri Pi	2		15
П4.2	Прийом і передача інформації в мехатронних системах	2		11
П4.3	Система керування МАСН-3 і побудова верстата з ЧПК на її базі.	2	2	16

### 3.4 Завдання для самостійної роботи студента

Перелік матеріалу, який вноситься на самостійне вивчення, наведено у таблиці 5.

Таблиця 5 – Матеріал, що вноситься на самостійне вивчення

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), питань, що вноситься на самостійне вивчення	Обсяг, годин		Література номер
		ДФН	ЗФН	
<b>М 1</b>	<b>Прикладна мехатроніка</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	
<b>ЗМ2</b>	<b>Мехатронні модулі</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
П2.1	Засоби розробки систем керування Arduino. Принципи роботи і програмування.	10	10	12
<b>ЗМ3</b>	<b>Інформаційні пристрої мехатронних систем</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	
П3.2	Конструкція, функціонування, система команд і програмування мікроконтролерів AVR.	10	15	10, 13

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), питання, що виносяться на самостійне вивчення	Обсяг, годин		Література
		ДФН	ЗФН	номер
ПЗ.3	Конструкція, функціонування, система команд і програмування мікроконтролерів PIC18F1320.	10	15	18, 19
<b>ЗМ4</b>	<b>Методи управління мехатронними модулями і системами</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
П4.3	Система G-кодів для програмування верстатів з ЧПК.	10	10	20

## 5. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

### 5.1. Основна література

1. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка. Навчальний посібник. – К., 2012. - 357 с. Режим доступу: [https://drive.google.com/file/d/1vekZMVK12-SuIKSPeBW9o87DNZ\\_0NF1R/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1vekZMVK12-SuIKSPeBW9o87DNZ_0NF1R/view?usp=share_link)
2. Орловський Б. В. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні: навчальний посібник. — К.: КНУТД. — 2018. — 416 с. Режим доступу: [https://drive.google.com/file/d/1caZ9vSFVREeBTe4Nbt5hSZTOedf1vkIe/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1caZ9vSFVREeBTe4Nbt5hSZTOedf1vkIe/view?usp=share_link)
3. Marek Gawrysiak. Mechatronika i projektowanie mechatroniczne. — Białystok: Poligrafii Politechniki Białostockiej, 1997. — 129 p. Режим доступу:
4. Clarence W. de Silva. MECHATRONICS. A Foundation Course. — CRC Press. Taylor & Francis Group: London, New York, 2010. — 899 p. Режим доступу: [https://drive.google.com/file/d/1JsaayZAY2f1FEK7gMUFqNytwJHHbsuqk/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1JsaayZAY2f1FEK7gMUFqNytwJHHbsuqk/view?usp=share_link)

### 5.2. Додаткова література

5. Marek Stania, Ralf Stetter. Metodologia projektowania złożonych systemów mechatronicznych na przykładzie innowacyjnego pojazdu przemysłowego. (Електронний ресурс) — 10 с. Режим доступу: [https://drive.google.com/file/d/18RgCUMqITVDbUAmvm7qDLYZ\\_Umw75-r0/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/18RgCUMqITVDbUAmvm7qDLYZ_Umw75-r0/view?usp=share_link)
6. A. Saleem, T. Tutunji, L. Al-Sharif. Mechatronic System Design Course for Undergraduate Programs(Електронний ресурс) — 19 с. Режим доступу: [https://drive.google.com/file/d/12wR5AT1Bkvzk0fmB13jLs52aVJxgNOgG/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/12wR5AT1Bkvzk0fmB13jLs52aVJxgNOgG/view?usp=share_link)
7. The Industrial Electronics Handbook. Control and mechatronics. / Edited by Bogdan M. Wilamowski, J. David Irwin — CRC Press. Taylor and Francis Group: Boca Raton, 2011. — 683 p. Режим доступу: [https://drive.google.com/file/d/1jXA7N7Ev6enkr99JivVBDzSNYmoo5xGX/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1jXA7N7Ev6enkr99JivVBDzSNYmoo5xGX/view?usp=share_link)
8. The Mechatronics Handbook. / Editor-in-Chief Robert H. Bishop — CRC Press: Boca Raton, London, New York, Washington D.C., 2002. — 1230 p. Режим доступу: [https://drive.google.com/file/d/1YECMO\\_wtJdk87A59Ii4QH2u3ELP3o7PQ/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1YECMO_wtJdk87A59Ii4QH2u3ELP3o7PQ/view?usp=share_link)

### 5.3 Література та методичне забезпечення практичних занять

9. Reza N. Jazar Theory of Applied Robotics: Kinematics, Dynamics, and Control. Second edition — Springer Science+Business Media, LLC, 2006, 2010. — 893 p. Режим доступу: <https://www.pdfdrive.com/theory-of-applied-robotics-kinematics-dynamics-and-control-2nd-edition-e175399330.html>
10. Bert van Dam. Microcontroller Systems Engineering. 45 projects for PIC, AVR and ARM. — Eektor International Media BV: Susteren The Netherlands, 2008. — 328 p. Режим доступу: [https://drive.google.com/file/d/15kHgz3\\_udIcn--7attU8UN7xLURuni8D/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/15kHgz3_udIcn--7attU8UN7xLURuni8D/view?usp=share_link)

11. The Industrial Electronics Handbook. Control and mechatronics. / Edited by Bogdan M. Wilamowski, J. David Irwin — CRC Press. Taylor and Francis Group: Boca Raton, 2011. — 683 p. Режим доступу:  
[https://drive.google.com/file/d/1jXA7N7Ev6enkr99JivVBDzSNYmoo5xGX/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1jXA7N7Ev6enkr99JivVBDzSNYmoo5xGX/view?usp=share_link)
12. Arduino. Language Reference. [Електронний ресурс]. — Режим доступу:  
<https://www.arduino.cc/reference/en/>
13. Cristina Ionescu, Cristian Săbiuță. AVR1000b: Getting Started with Writing C-Code for AVR MCUs — Microchip Technology Inc., 2020. — 38с. Режим доступу:  
[https://drive.google.com/file/d/1rt6wV-Oa9qE8mCVL5cDH4LsogbU43oUE/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1rt6wV-Oa9qE8mCVL5cDH4LsogbU43oUE/view?usp=share_link)
14. FATEK FBS. Main Unit Manual - Hardware & Instruction. — FATEK Automation Corporation, 2021. — 347 с. Режим доступу:  
[https://drive.google.com/file/d/1T6Cae2I3GC9iVDgnumKcxrhORqNYtHzA/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1T6Cae2I3GC9iVDgnumKcxrhORqNYtHzA/view?usp=share_link)
15. Stewart Watkiss. Learn Electronics with Raspberry Pi. Physical Computing with Circuits, Sensors, Outputs, and Projects. — Apress, 2016. — 306 p. Режим доступу:  
[https://drive.google.com/file/d/1MwqyFm8unmYXU4TFzdADVWSrmI4wryeq/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1MwqyFm8unmYXU4TFzdADVWSrmI4wryeq/view?usp=share_link)
16. Using Mach3Mill [Електронний ресурс]. — Режим доступу:  
[https://www.machsupport.com/wp-content/uploads/2013/02/Mach3Mill\\_1.84.pdf](https://www.machsupport.com/wp-content/uploads/2013/02/Mach3Mill_1.84.pdf)
17. Jorge Angeles. Fundamentals of Robotic Mechanical Systems. Theory, Methods, and Algorithms. — Springer-Verlag: New York, 2003. — 545 p. Режим доступу:  
[https://drive.google.com/file/d/1Nc5kDn-s1Bi4fvvtUZ4S6CwMyqra6tkf/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1Nc5kDn-s1Bi4fvvtUZ4S6CwMyqra6tkf/view?usp=share_link)

#### 5.4 Література та методичне забезпечення самостійної роботи

18. PIC18F1220/1320. Data Sheet. [Електронний ресурс]. — Режим доступу:  
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/30009605G.pdf>
19. Tim Wilmshurst. Designing Embedded Systems with PIC Microcontrollers. Principles and applications. — Elsevier Ltd., 2007. — 583 p. Режим доступу:  
[https://drive.google.com/file/d/1hhoe543IwVNIyKRQbwuAf4Wyr2C2cEm\\_/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1hhoe543IwVNIyKRQbwuAf4Wyr2C2cEm_/view?usp=share_link)
20. Using Mach3Mill [Електронний ресурс]. — Режим доступу:  
[https://www.machsupport.com/wp-content/uploads/2013/02/Mach3Mill\\_1.84.pdf](https://www.machsupport.com/wp-content/uploads/2013/02/Mach3Mill_1.84.pdf)

## 5 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання знань здобувачів освіти проводиться за результатами поточного і підсумкового контролю. Підсумковий контроль передбачає контроль теоретичних знань і практичних навиків. Схеми нарахування балів при оцінюванні знань здобувачів з дисципліни наведено в таблиці 5.

Таблиця 6 – Схема нарахування балів у процесі оцінювання знань здобувачів освіти з дисципліни “Прикладна мехатроніка”

Види робіт, що контролюються	Максимальна кількість балів
Контроль засвоєння теоретичних знань	20
Контроль виконання практичних робіт	80
Усього	100

Екзаменаційна оцінка з дисципліни виставляється відповідно до чинної шкали оцінювання, що наведена нижче.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
67-74	D	
60-66	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни