

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю. М. ПОТЕБНІ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю. М. Потебні ЗНУ

Наталія Метеленко

(підпис)

(прізвище, ім'я)

**ЕЛЕКТРОННЕ ОБЛАДНАННЯ ВЕРСТАТИВ З ЧИСЛОВИМ
ПРОГРАМНИМ КУРУВАННЯМ**

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра

(назва освітнього ступеня)

очної (денної) форми здобуття освіти

спеціальності 171 Електроніка

(шифр, назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності

-

(шифр і назва)

освітньо-професійна програма

Електроніка

(назва)

Укладач /Укладачі:

Шмалій С.Л., кандидат технічних наук, доцент кафедри

(ПБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення

Обговорено та ухвалено на засіданні
кафедри електроніки, інформаційних
систем та програмного забезпечення
Протокол № ___ від «__» серпня 2023 р.
Завідувач кафедри

Г. В. Критська

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового інституту
ім. Ю.М. Потебні
Протокол № 1 від «__» серпня 2023 р.
Голова науково-методичної ради

Т. А. Шарапова

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Погоджено:

Гарант ОП

Д. Г. Алексієвський

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Погоджено:

Відповідальний за секцію «Технічні науки»

А. І. Безверхий

(підпис)

(ініціали, прізвище)

2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань <u>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</u> (шифр і назва)	Кількість кредитів – 6	Обов'язкова	
		Цикл професійної підготовки спеціальності	
Спеціальність <u>171 Електроніка</u> (шифр і назва)	Загальна кількість годин – 180	Семестр:	
		7-й	7-й
Освітньо-професійна програма <u>Електроніка</u> (назва)	Змістових модулів – 8	Лекції	
		24 год.	-
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 10	Практичні	
		24 год.	-
		Самостійна робота	
		132 год.	-
		Вид підсумкового семестрового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни - в наданні студентам глибоких знань та практичних навичок у галузі проектування, експлуатації, діагностики та ремонту електронного обладнання сучасних верстатів з ЧПК. Ключові аспекти дисципліни включають вивчення принципів побудови, програмування, налаштування та оптимізації роботи систем числового програмного курування, а також засвоєння сучасних методів і технологій в цій області.

Завдання дисципліни – спрямовані на формування у студентів необхідного теоретичного фундаменту та практичних навичок для ефективної роботи з верстатами з числовим програмним куруванням у сучасному виробництві.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей, відповідно до освітньої програми:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
<p>Інтегральна компетентність: ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності у галузі електроніки та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій у галузі електроніки та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.</p>	<p>Методи: Наочні методи (презентації, схеми, моделі, алгоритми, комп'ютерний експеримент). Словесні методи (пояснення, робота з інформаційними джерелами). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, розрахунок схем). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, симуляція проблемних ситуацій).</p>
<p>Загальні компетентності: - ЗК 4. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні. - ЗК 6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). - ЗК 9. Здатність до системного мислення.</p>	<p>Методи: Наочні методи (презентації, схеми, моделі, алгоритми, комп'ютерний експеримент). Словесні методи (пояснення, робота з інформаційними джерелами). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, розрахунок схем). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, симуляція проблемних ситуацій).</p>
<p>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: - СК 1. Здатність оцінювати рівень існуючих технологій електронної промисловості у галузі професійної діяльності, ефективність технічних рішень. - СК 3. Здатність до системного розв'язання задач розробки, аналізу, розрахунку, моделювання електронних компонентів, пристроїв і систем різного призначення.</p>	<p>Методи: Наочні методи (презентації, схеми, моделі, алгоритми, комп'ютерний експеримент). Словесні методи (пояснення, робота з інформаційними джерелами). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, розрахунок схем). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Проблемно-пошукові методи</p>

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
<p>- СК 3. Здатність використовувати інформаційні, комп'ютерні і мультимедійні технології, методи моделювання, інтелектуалізації, штучного інтелекту, експериментальні методи для дослідження та аналізу процесів в електронних компонентах, пристроях і системах.</p> <p>- СК 10. Здатність до синтезу математичних моделей складних технічних об'єктів.</p> <p>- СК 11. Здатність до синтезу власних методик розрахунку складних технічних об'єктів.</p> <p>- СК 12. Здатність виконувати аналіз та моделювання електромеханічних систем безпілотних апаратів</p>	<p>(репродуктивні).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, симуляція проблемних ситуацій).</p>
<p>Програмні результати навчання:</p> <p>- Р 1. Реалізовувати проекти модернізації виробництва і технологій у сфері електроніки, впровадження новітніх інформаційних, комунікаційних та мультимедійних технологій.</p> <p>- Р 2. Моделювати та експериментально досліджувати об'єкти та процеси в електроніці та технології електронної промисловості.</p> <p>- Р 3. Співпрацювати із замовником при формулюванні технічного завдання та обговоренні технічних рішень і результатів виконання проектів, вести аргументовану професійну та наукову дискусію</p> <p>- Р 4. Розробляти маловідходні, енергозберігаючі та екологічно чисті технології з урахуванням вимог безпеки життєдіяльності людей, раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів</p> <p>- Р 6. Забезпечувати професійний розвиток членів колективу з урахуванням світового рівня наукових та інженерних досягнень в сфері розробки та експлуатації електронних компонентів, пристроїв і систем</p> <p>- Р 7. Здійснювати інформаційний та науковий пошук з використанням наукової, технічної та довідкової літератури, баз даних і знань, інших джерел інформації; критично осмислювати та інтерпретувати наявні знання та дані, формувати напрями досліджень і розробок з урахуванням вітчизняного й закордонного досвіду</p> <p>- Р 8. Здійснювати та координувати розробку, підбір, використання та модернізацію необхідного обладнання, інструментів і методів при організації виробничого процесу з урахуванням технічних та технологічних</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий).</p> <p>Контрольні заходи:</p> <p>теоретичне тестування за змістовим модулем, надання звіту із виконання практичних завдань, підсумкове розрахункове завдання, підсумкове тестування.</p>

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
<p>можливостей, сучасних наукоємних методів, засобів та технічних рішень.</p> <p>- Р 9. Координувати роботу колективів виконавців в галузі наукових досліджень, проектування, розробки, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування електронних компонентів, пристроїв і систем з урахуванням вимог дотримання громадянських та моральних цінностей, прав і свобод людини, верховенства права</p> <p>- Р 10. Обирати оптимальні методи досліджень, модифікувати, адаптувати та розробляти нові методи</p> <p>- Р 11. Аналізувати техніко-економічні показники, надійність, ергономічність, патентну чистоту, потреби ринку, інвестиційний клімат та відповідність проектних рішень, наукових та дослідно-конструкторських розробок визначеним цілям та нормам законодавства України</p> <p>- Р 12. Узагальнювати сучасні наукові знання в галузі електроніки та застосовувати їх для розв'язання складних науково-технічних задач, доведення отриманих рішень до рівня конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах</p> <p>- Р 13. Організовувати та керувати дослідницькою, інноваційною та інвестиційною діяльністю, бізнес-проектами та виробничими процесами з урахуванням технічних, технологічних та економічних факторів</p> <p>- Р 14. Виявляти окремі локальні причинно-наслідкові зв'язки у складних технічних системах та проводити їх математичну інтерпретацію у формі математичних моделей підсистем.</p> <p>- Р 15. Проводити аналіз математичних моделей реальних технічних об'єктів на предмет їх адекватності та проводити, за необхідністю, заходи її підвищення.</p> <p>- Р 16. Синтезувати моделі компонентів електромеханічних систем безпілотних апаратів та інтегрувати їх у загальну мультифізичну модель з подальшою реалізацією на сучасних програмних платформах.</p>	

Міждисциплінарні зв'язки. Курс «Аналіз і проектування електромеханічних систем» є логічним продовженням опанування здобувачами освіти відповідних компетентностей та програмних результатів навчання в рамках спеціальності 171 «Електроніка» другого магістерського рівня. Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні у виробничій практиці, виконанні кваліфікаційної роботи магістра та подальшій дослідницькій діяльності в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль № 1: Основи числового програмного курування

Тема 1. Вступ до ЧПК: історія, розвиток та застосування.

Тема 2. Огляд основних компонентів систем ЧПК.

Змістовий модуль № 2: Програмування верстатів з ЧПК

Тема 1. Основи програмування на G-код та M-код.

Тема 2. Використання CAD/CAM систем для програмування обробки.

Змістовий модуль № 3: Електронне обладнання верстатів з ЧПК

Тема 1. Датчики та їх роль у системах ЧПК.

Тема 2. Сервоприводи та крокові мотори: принцип роботи та застосування.

Змістовий модуль № 4: Діагностика та усунення несправностей

Тема 1. Методи діагностики несправностей електронного обладнання.

Тема 2. Стратегії усунення несправностей та відновлення роботи обладнання.

Змістовий модуль № 5: Технічне обслуговування верстатів з ЧПК

Тема 1. Планування та проведення профілактичного обслуговування.

Тема 2. Застосування системи ТРМ у обслуговуванні верстатів з ЧПК.

Змістовий модуль № 6: Оптимізація процесів обробки

Тема 1. Методи оптимізації різальних умов та параметрів обробки.

Тема 2. Використання штучного інтелекту для підвищення ефективності обробки.

Змістовий модуль № 7: Безпека роботи з верстатами з ЧПК

Тема 1. Основні правила та норми безпеки при роботі з ЧПК.

Тема 2. Заходи запобігання аваріям та травмам на виробництві.

Змістовий модуль № 8: Сучасні тенденції в області ЧПК

Тема 1. Інтеграція з іншими виробничими системами (MES, ERP).

Тема 2. Розвиток технологій адитивного виробництва та їх вплив на ЧПК.

Змістовий модуль № 9: Інтерфейси та комунікації в системах ЧПК

Тема 1. Стандарти та протоколи зв'язку в електронному обладнанні ЧПК.

Тема 2. Інтеграція верстатів з ЧПК з промисловими мережами та IoT.

Змістовий модуль № 10: Екологічні аспекти та енергоефективність у використанні верстатів з ЧПК

Тема 1. Екологічні вимоги та забезпечення енергоефективності при роботі з ЧПК.

Тема 2. Системи відновлення енергії та зменшення впливу на довкілля в процесах обробки.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів			
		Усього годин		Лекційні заняття, год		Практичні заняття, год				Теор. зав-ня, к-ть балів	Практичні роб., к-ть балів	Усього балів	
		о/д ф.	з/дист. ф.	о/д ф.	з/дист. ф.	о/д ф.	з/дист. ф.	о/д ф.	з/дист. ф.				
1	15	8	-	4		4	-	7	-	3	3	6	
2	15	8	-	4		4	-	7	-	3	3	6	
3	15	4	-	2		2	-	11	-	3	3	6	
4	15	4	-	2		2	-	11	-	3	3	6	
5	15	4	-	2		2	-	11	-	3	3	6	
6	15	4	-	2		2	-	11	-	3	3	6	
7	15	4	-	2		2	-	11	-	3	3	6	
8	15	4	-	2		2	-	11	-	3	3	6	
9	15	4	-	2		2	-	11	-	3	3	6	
10	15	4	-	2		2	-	11	-	3	3	6	
Усього за змістові модулі	150	48	-	24	-	24	-	102	-	30	30	60	
Підсумковий семестровий контроль залік	30									40	-	40	
Загалом				180								100	

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Вступ.	2	-
1	Основи числового програмного курування	2	-
2	Програмування верстатів з ЧПК	2	-
3	Електронне обладнання верстатів з ЧПК	2	-
4	Діагностика та усунення несправностей	2	-
5	Технічне обслуговування верстатів з ЧПК	2	-
6	Оптимізація процесів обробки	2	-
7	Безпека роботи з верстатами з ЧПК	2	-
8	Сучасні тенденції в області ЧПК	2	-
9	Інтерфейси та комунікації в системах ЧПК	2	-
10	Екологічні аспекти та енергоефективність у використанні	2	-

	верстатів з ЧПК		
Разом		24	-

6. Темі практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Основи програмування на G-код та M-код.	2	-
1	Використання CAD/CAM систем для програмування обробки.	2	-
2	Датчики та їх роль у системах ЧПК.	2	-
2	Сервоприводи та крокові мотори: принцип роботи та застосування.	2	-
3	Методи діагностики несправностей електронного обладнання	2	-
4	Застосування системи ТРМ у обслуговуванні верстатів з ЧПК.	2	-
5	Основні правила та норми безпеки при роботі з ЧПК.	2	-
6	Випрямлячі в станках ЧВК	2	-
7	Системи керування двигунами	2	-
8	Особливості двигунів	2	-
9	Стандарти та протоколи зв'язку в електронному обладнанні ЧПК.	2	-
10	Інтеграція верстатів з ЧПК з промисловими мережами.	2	-
Разом		24	-

7. Самостійна робота

№ змістового модуля	Зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Опрацювання теоретичного матеріалу за 1 - м модулем. Загальні поняття про електромеханічну систему.	7	-
2	Опрацювання теоретичного матеріалу за 2 - м модулем.	7	-
3	Опрацювання теоретичного матеріалу за 3 - м модулем.	11	-
4	Опрацювання теоретичного матеріалу за 4 - м модулем..	11	-
5	Опрацювання теоретичного матеріалу за 5 - м модулем..	11	-
6	Опрацювання теоретичного матеріалу за 6 - м модулем.	11	-
7	Опрацювання теоретичного матеріалу за 7 - м модулем.	11	-
8	Опрацювання теоретичного матеріалу за 8 - м модулем.	11	-
9	Опрацювання теоретичного матеріалу за 9 - м модулем.	11	-
10	Опрацювання теоретичного матеріалу за 10 - м модулем.	11	-
-	Підготовка до складання підсумкового тесту	30	-
	Разом	132	-

8. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
1	Проміжний контроль знань	Виконання аудиторного завдання за темою: «Застосування методу блок-схем»	6-5 балів - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, звіт з роботи повністю відповідає вимогам до оформлення і містить всі необхідні додаткові матеріали; 4 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, у звіті з роботи присутні незначні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 3 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 2 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 1 бал - робота виконана самостійно і здана невчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 0 балів – роботу не здано.	6
Усього за ЗМ 1	1			6
2	Проміжний контроль знань	Виконання аудиторного завдання за темою: «Застосування візуально-блочного моделювання»	6-5 балів - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, звіт з роботи повністю відповідає вимогам до оформлення і містить всі необхідні	6

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
			<p>додаткові матеріали; 4 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, у звіті з роботи присутні незначні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 3 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 2 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 1 бал - робота виконана самостійно і здана невчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 0 балів – роботу не здано.</p>	
Усього за ЗМ 2	1			6
3	Проміжний контроль знань	Виконання аудиторного завдання за темою: «Моделювання електромеханічного перетворення енергії»	6-5 балів - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, звіт з роботи повністю відповідає вимогам до оформлення і містить всі необхідні додаткові матеріали; 4 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, у звіті з роботи присутні незначні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 3 бали - робота виконана самостійно і	6

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
			<p>здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 2 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 1 бал - робота виконана самостійно і здана невчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 0 балів – роботу не здано.</p>	
Усього за ЗМ 3	1			6
4	Проміжний контроль знань	Виконання аудиторного завдання за темою: «Моделювання системи керування електромеханічною системою»	<p>6-5 балів - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, звіт з роботи повністю відповідає вимогам до оформлення і містить всі необхідні додаткові матеріали; 4 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, у звіті з роботи присутні незначні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 3 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 2 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту</p>	6

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
			завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 1 бал - робота виконана самостійно і здана невчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 0 балів – роботу не здано.	
Усього за ЗМ 4	1			6
5	Проміжний контроль знань	Виконання аудиторного завдання за темою: «Моделювання електромеханічної системи робота-маніпулятора»	6-5 балів - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, звіт з роботи повністю відповідає вимогам до оформлення і містить всі необхідні додаткові матеріали; 4 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, у звіті з роботи присутні незначні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 3 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 2 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 1 бал - робота виконана самостійно і здана невчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у	6

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
			звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 0 балів – роботу не здано.	
Усього за ЗМ 5	1			6
6	Проміжний контроль знань	Виконання аудиторного завдання за темою: «Моделювання електромеханічної системи прокатного стану»	6-5 балів - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, звіт з роботи повністю відповідає вимогам до оформлення і містить всі необхідні додаткові матеріали; 4 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, у звіті з роботи присутні незначні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 3 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 2 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 1 бал - робота виконана самостійно і здана невчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 0 балів – роботу не здано.	6
Усього за ЗМ 6	1			6
7	Проміжний контроль знань	Виконання аудиторного завдання за темою:	6-5 балів - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на	6

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
		«Моделювання електромеханічної системи вітроенергетичної установки»	роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, звіт з роботи повністю відповідає вимогам до оформлення і містить всі необхідні додаткові матеріали; 4 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, у звіті з роботи присутні незначні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 3 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 2 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 1 бал - робота виконана самостійно і здана невчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 0 балів – роботу не здано.	
Усього за ЗМ 7	1			6
9	Проміжний контроль знань	Виконання аудиторного завдання за темою: «Моделювання електромеханічної системи» морського безпілотного апарату	6-5 балів - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, звіт з роботи повністю відповідає вимогам до оформлення і містить всі необхідні додаткові матеріали; 4 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, у звіті з	6

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
			<p>роботи присутні незначні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 3 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 2 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 1 бал - робота виконана самостійно і здана невчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 0 балів – роботу не здано.</p>	
Усього за ЗМ 9	1			6
10	Проміжний контроль знань	Виконання аудиторного завдання за темою: «Моделювання електромеханічної системи літального безпілотного апарату»	6-5 балів - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, звіт з роботи повністю відповідає вимогам до оформлення і містить всі необхідні додаткові матеріали; 4 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі необхідні результати і їх повний аналіз, у звіті з роботи присутні незначні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 3 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні	6

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
			деякі необхідні додаткові матеріали; 2 бали - робота виконана самостійно і здана вчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 1 бал - робота виконана самостійно і здана невчасно, звіт з роботи повністю відповідає індивідуальному варіанту завдання на роботу, містить всі результати і їх основний аналіз, у звіті з роботи присутні значні відхилення від вимог до оформлення або відсутні деякі необхідні додаткові матеріали; 0 балів – роботу не здано.	
Усього за ЗМ 10	1			6
Усього за змістові модулі	10			60

9. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
Залік	Тестування	Відповіді на теоретичні питання, що стосуються теоретичної частини дисципліни. Тест складається з 10 питань, які стосуються теоретичного змісту з кожного модулю. Кожне питання оцінюється (max) в 4 балів.	Кожне питання оцінюється (max) в 4 бали - при правильній відповіді на питання тесту, та 0 балів - при неправильній відповіді. Кількість спроб обмежується однією спробою. Час проходження тесту обмежується однією годиною.	40
Усього за підсумковий	1			40

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
семестровий контроль				

10. Рекомендована література

Основна:

1. Обладнання автоматизованого виробництва: Верстати з числовим програмним керуванням: [Електронний ресурс]: навч. посібник / Ковальов В.А., Гаврушкевич А.Ю., Гаврушкевич Н.В.; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 19,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 115с.
2. Гроовер, М. П. "Автоматизація виробничих процесів та систем: Технологія, виробництво та управління", останнє видання. Ця книга є класикою у галузі автоматизації виробничих процесів, включаючи детальний розділ про ЧПК обладнання.
3. Керівництво користувача Heidenhain. TNC 640 Режим доступу: <https://www.Heidenhain.ua/>
4. TNC 640. Керівництво користувача HEIDENHAIN [Електронний ресурс] – 2013. – Режим доступу: http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/pdf_files/TNC640/34059x_02/bhb/892903-R0.pdf
5. TNC 640. Керівництво користувача. Програмування циклів – 2013. – Режим доступу до ресурсу: http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/pdf_files/TNC640/34059x_02/zyklen/892905-R

Додаткова:

1. Корен, Я. "Контроль і автоматизація виробничих систем", останнє видання. Книга пропонує комплексний погляд на автоматизовані системи у виробництві, з особливим акцентом на ЧПК технології.
2. Петров, В. П. "Системи числового програмного керування обробними верстатами", останнє видання. Цей підручник зосереджений на основах роботи та програмування ЧПК систем, охоплюючи як теоретичні, так і практичні аспекти.
3. Соколов, Ю. А., і Смирнов, А. В. "Числове програмне керування в металообробці", останнє видання. Книга розглядає принципи проектування та експлуатації ЧПК систем, а також містить приклади програмування та налаштування обладнання.

Інформаційні ресурси:

1. Керівництво користувача Heidenhain. TNC 640 Режим доступу: <https://www.Heidenhain.ua/>
2. TNC 640. Керівництво користувача HEIDENHAIN [Електронний ресурс] – 2013. – Режим доступу: http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/pdf_files/TNC640/34059x_02/bhb/892903-R0.pdf
3. TNC 640. Керівництво користувача. Програмування циклів – 2013. – Режим доступу до ресурсу: http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/pdf_files/TNC640/34059x_02/zyklen/892905-R