



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

Кафедра приладів і контрольно-вимірювальних системи

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для самостійної роботи студентів**

з дисципліни

**СИСТЕМИ ПРЕЦИЗІЙНОГО
УПРАВЛІННЯ
МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ**

**для студентів спеціальностей:
175 «Інформаційно-вимірювальні технології»
176 «Мікро- та наносистемна техніка»**

Методичні вказівки щодо самостійної роботи студентів з дисципліни “Системи прецизійного управління мехатронних систем” для студентів спеціальностей 175 «Інформаційно-вимірювальні технології» 176 «Мікро- та наносистемна техніка». / Уклад.: Паламар М.І., М.О.Стрембіцький. – Тернопіль: ТНТУ 2023 – 13 с.

Укладачі: д.т.н., Паламар М.І., к.т.н., Стрембіцький М.О.

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри приладів і контрольно-вимірювальних систем Паламар М.І.

Розглянуто та затверджено на засіданні приладів і контрольно-вимірювальних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол № 7 від «1» травня 2023 р.

Схвалено та рекомендовано до друку науково-методичною комісією факультету прикладних інформаційних технологій та електроінженерії ТНТУ, протокол № 10 від «5» травня 2023 р.

Призначені для полегшення засвоєння дисципліни «Системи прецизійного управління мехатронних систем» і контролю знань студентів. Складається з урахуванням модульної системи навчання, рекомендацій до самостійної роботи і індивідуальних завдань, тем лабораторних робіт, тестів, контрольних питань, здачі екзамену, типової форми та вимог для комплексної перевірки знань з дисципліни.

ВСТУП

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни «Системи прецизійного управління мехатронних систем» розроблені відповідно до навчального плану та робочої програми дисципліни і призначені для студентів спеціальностей 175«Інформаційно-вимірвальні технології» 176«Мікро- та наносистемна техніка» освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр».

Метою вивчення дисципліни “Системи прецизійного управління мехатронних систем” є отримання знань про методикку побудови і використання мехатронних систем в галузі приладобудування та інших підрозділах промисловості.

Завданням дисципліни є забезпечити створення методологічної основи для подальшої підготовки студентів із питань приладобудування та підвищення знань у практичній інженерній та науковій роботі.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати**:

- стадії становлення мехатроніки і сетрологічні основи мехатронних систем;
- види однокристальних модулів руху;
- будову мехатронних модулів сучасних автомобілів;
- стадії розвитку сучасної робототехніки;
- класифікацію типових схем маніпуляторів, систем автоматичного і автоматизованого керування;
- функціональні можливості промислових і мобільних роботів.

Студент повинен **уміти**:

- використовувати мехатронні модулі типу «двигун – робочий пристрій» для побудови приладових систем;
- створювати схеми функціонування інтелектуальних силових модулів;
- класифікувати типи маніпуляторів з річним і автоматизованим керуванням

Вивчення дисципліни «Системи прецизійного управління мехатронних систем» передбачає засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час у формі самостійної та індивідуальної навчально-дослідної роботи, призначеної формувати практичні навички роботи студентів із спеціальною літературою, орієнтувати їх на інтенсивну роботу, критичне осмислення здобутих знань і глибоке вивчення теоретичних і практичних проблем для підвищення якості професійної підготовки.

Самостійна робота над засвоєнням навчального матеріалу з дисципліни може виконуватися в бібліотеці, навчальних кабінетах та лабораторіях, в домашніх умовах. Згідно з навчальним планом дисципліни «Системи прецизійного управління мехатронних систем» на самостійну роботу студентів відведено **78 годин**.

Рациональна організація самостійної роботи вимагає від студента вмілого розподілу свого часу між аудиторною і позааудиторною роботою. Виконання

завдань із самостійної та індивідуальної роботи є обов'язковим для кожного студента.

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів включають: тематичний план навчальної дисципліни; загальні рекомендації до організації самостійної роботи з дисципліни, в тому числі до організації індивідуального наукового-дослідного завдання; систему поточного й підсумкового контролю знань студентів; список рекомендованої літератури.

1. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

При вивченні дисципліни “Системи прецизійного управління мехатронних систем” студент повинен ознайомитися з програмою навчальної дисципліни, її структурою, формами й методами навчання, видами й методами контролю знань.

Тематичний план дисципліни складається з двох модулів, які, в свою чергу, складаються із змістових модулів, кожен з яких об’єднує в собі відносно окремий самостійний блок дисципліни, що логічно пов’язує кілька укрупнених навчальних елементів дисципліни.

Навчальний процес здійснюється в таких формах: лекційні, лабораторні заняття і самостійна робота студента. Тематичний план дисципліни наведено в табл. 1.1

Таблиця 1.1 – Тематичний план дисципліни

№	Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	2	3	4
1.	Тема 1. Історія розвитку мехатроніки. Перші мехатронні системи. Мехатронні модулі сучасних автомобілів. Розвиток сучасної робототехніки. Маніпулятори з ручним і автоматизованим керуванням	2	1
2.	Тема 2. Основні визначення мехатроніки. Стадії становлення мехатроніки. Метрологічні основи мехатронних систем. Базові об’єкти вивчення мехатроніки. Склад мехатронних систем.	2	1
3.	Тема 3. Галузі застосування мехатронних систем. Основні переваги мехатронних пристроїв. Мехатронні модулі другого рівня. Розвиток третього покоління мехатронних систем	2	1
4.	Тема 4. Мехатронні модулі руху. Види одно кристальних модулів руху. Мотор-редуктори. Мехатронні модулі обертового руху на базі високомоментних двигунів. Мехатронні модулі типу «двигун – робочий пристрій»	2	1
5.	Тема 5. Інтелектуальні мехатронні модулі руху. Технічна реалізація інтелектуальних мехатронних модулів руху. Розвиток інтегрованих інтерфейсів. Створення інтелектуальних силових модулів. Контролери руху	2	1
6.	Тема 6 Приводи мехатронних систем. Способи керування мехатронними системами. Класифікація приводів. Типові схеми маніпулятора. Системи автоматичного, автоматизованого і ручного керування	2	1
7.	Тема 7. Автоматизація складальних робіт. Роботизовані технологічні комплекси, функції, завдання. Роботизовані ділянки, лінії. Лінії автоматичної зборки.	4	1
8.	Тема 8 Будова, призначення, функціональні можливості промислових і мобільних роботів. Процес автоматизації. Характерна особливість, призначення робота. Класифікація роботів. Умови функціонування роботів. Виконання робіт в недетермінованих умовах. Вибір типу руху для «мобільного робота». Адаптивний рух роботів. Спеціальні системи, системи керування. Роботи другого, третього покоління. Склад роботизованого комплексу.	4	1
9.	Тема 9. Мехатронних систем на автомобільному, водяному і повітряному транспорті. Система комплексної безпеки автомобіля (СКБА).	4	1

	Антиблокувальна гальмівна система. Електронна схема живлення автомобіля. Мехатронні системи типу «мотор-колесо».		
10	Тема 10 Сервісні і реабілітаційні роботи. Розвиток медичної мехатроніки. Роботи для реабілітації. Антропоморфна рука – маніпулятор. Медичні роботизовані комплекси. Транспортні роботизовані системи	4	1
Усього годин		28	10

2. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ

Обов'язковим елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни «Системи прецизійного управління мехатронних систем» є самостійна робота студентів з вітчизняною і зарубіжною літературою з питань проектування, випробування та тестування мехатронних систем і модулів їх управління

Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від нормованих навчальних занять, тобто лекційних, лабораторних і практичних занять (аудиторної роботи).

Основні види самостійної роботи, на які повинні звертати увагу студенти:

- вивчення лекційного матеріалу;
- робота з опрацювання та вивчення рекомендованої літератури;
- підготовка до лабораторних занять;
- підготовка до дискусій та інших пропонованих викладачем завдань;
- робота над індивідуальним завданням;
- самоперевірка студентом власних знань за запитаннями для самодіагностики;
- підготуватися до дискусії в аудиторії щодо розуміння вивченого матеріалу;
- підготовка до поточного та підсумкового контролю.

Опрацювання лекційного матеріалу. У системі різних форм навчально-виховної роботи особливе місце належить лекції, де викладач надає студенту основну інформацію, навчає розмірковувати, аналізувати, допомагає опанувати ключові знання, а також спрямовує самостійну роботу студента.

Зв'язок лекції і самостійної роботи студента розглядається в таких напрямках:

- лекція як головна початкова ланка, що визначає зміст і обсяг самостійної роботи студента;
- методичні прийоми читання лекцій, що активізують самостійну роботу студентів;
- самостійна робота, яка сприяє поглибленому засвоєнню теми на базі прослуханої лекції.

Перший етап самостійної роботи починається з процесу слухання і записування лекції. Правильно складений конспект лекції – найефективніший засіб стимулювання подальшої самостійної роботи студентів. Студент повинен чітко усвідомити, що конспект – це короткий тезовий запис головних положень навчального матеріалу. Складання і вивчення конспекту – перший етап самостійної роботи студента над вивченням теми чи розділу. Конспект допомагає в раціональній підготовці до практичних занять, заліку, у визначенні напряму і обсягу подальшої роботи з літературними джерелами.

Під час підготовки до лекції студент повинен опрацювати матеріал попередньої лекції з використанням підручників та інших джерел літератури. На лекціях висвітлюють тільки основні теоретичні положення та найбільш

актуальні проблеми, тому більшість питань виноситься на самостійне опрацювання.

Підготовка до лабораторних занять. Підготовка до лабораторних занять розпочинається з опрацювання лекційного матеріалу та теоретичних відомостей методичних вказівок до заданої роботи. Студент повинен самостійно ознайомитися з теоретичними відомостями, послідовністю виконання роботи та підготувати відповіді на контрольні запитання у певній послідовності згідно з логікою засвоєння навчального матеріалу.

Виконання лабораторних робіт збагачують і закріплюють теоретичні знання студентів, розвиваючи їх творчу активність, допомагають у набутті практичних навичок роботи.

У процесі підготовки до лабораторних робіт самостійна робота студентів є обов'язковою частиною навчальної роботи, без якої успішне і якісне засвоєння навчального матеріалу неможливе.

В таблиці 2.1 представлено перелік тем лабораторних робіт.

Таблиця 2.1 – Перелік тем лабораторних робіт

№	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Основи програмування робота braccio в середовищі arduino ide	4	2
2.	Сортування технологічних об'єктів за кольором за допомогою робота braccio та програмного середовища arduino ide	4	2
3.	Моделювання роботи драйвера уніполярного крокового двигуна	4	1
4.	Моделювання роботи драйвера біполярного крокового двигуна	2	1
Усього годин		14	6

3. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

№	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	2	3	4
1.	Підготовка до лабораторних занять	14	60
2.	Опрацювання окремих розділів, які не виносяться на лекції:	16	42
	1. Промислові роботи другого покоління.	1	2
	2. Реалізація заданого керування руху;	1	2
	3. Електромеханічна частина механічної ланки..	1	2
	4. Мехатронні комплекси на базі єдиних інтегральних платформ;	1	2
	5. Інтеграція інформаційних технологій.	1	2
	6. Архітектура типу «вбудований комп'ютер»;	1	2
	7. Інтелектуальні силові модулі.	1	2
	8. Задачі керування в мехатроніці;	1	2
	9. Системи з програмним, адаптивним та інтелектуальним керуванням;	1	
	10. Системи керування по виду керуючих змінних.	1	2
	11. Тактичні задачі, що вирішуються з допомогою модільних робіт;	-	2
	12. Вимоги, що виносяться до мобільного робота;		4
	13. Мобільні робототехнічні комплекси;	1	4
	14. Автоматичне прийняття рішення роботом.	1	4
	15. Наземні пункти дистанційного керування;	1	4
	16. Транспортні мехатронні засоби.	1	4
3.	Виконання курсових проектів:	25	-
	- Теоретична частина	13	-
	- Практична частина	12	-
4.	Підготовка та складання екзаменів, тестування:	1,5	1,5
	- Екзамен	0,5	0,5
	- Тест №1	0,5	0,5
	- Тест №2	0,5	0,5
5.	Екзамен / залік	0,5	0,5
Усього годин		78	104

4. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Оцінювання знань, вмінь і навичок студентів включає ті види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни «Системи прицевійного управління мехатронних систем» передбачають лекційні, лабораторні й практичні заняття, самостійну роботу.

Перевірку і оцінювання знань студентів проводять в наступних формах:

- оцінювання роботи і знань студентів під час практичних занять;
- оцінювання виконання і захист лабораторних та практичних робіт;
- складання проміжного контролю знань за змістовими модулями;
- здача екзамену.

Для кожного змістовного модуля передбачено певну форму поточного контролю. Результати поточного контролю автоматично, без участі студента, зараховуються при модульному контролі. Студент може покращити результати поточного контролю при модульному контролі через тестування.

Максимальна оцінка при I модульному контролі — 40 балів;

Максимальна оцінка при II модульному контролі — 35 балів.

Підсумковий контроль - екзамен.

Максимальна оцінка навчальної дисципліни — 100 балів.

5. ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ЗАПИТАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ

1. Стадії становлення мехатроніки.
2. Метрологічні основи мехатронних систем.
3. Базові об'єкти вивчення мехатроніки.
4. Склад мехатронних систем.
5. Електромеханічна частина механічної ланки
6. Види одно кристальних модулів руху.
7. Мотор-редуктори
8. Мехатронні модулі обертового руху на базі високомоментних двигунів
9. Мехатронні модулі лінійного руху
10. Мехатронні модулі типу «двигун – робочий пристрій»
11. Використання модулів «двигун – робочий пристрій»
12. Технічна реалізація інтелектуальних мехатронних модулів руху
13. Розвиток інтегрованих інтерфейсів
14. Створення інтелектуальних силових модулів
15. Контролери руху
16. Інтелектуальні силові модулі
17. Основні переваги мехатронних пристроїв
18. Мехатронні модулі другого рівня
19. Розвиток третього покоління мехатронних систем
20. Мехатронні комплекси на базі єдиних інтегральних платформ
21. Інтеграція інформаційних технологій
22. Перші мехатронні системи
23. Мехатронні модулі сучасних автомобілів
24. Розвиток сучасної робототехніки
25. Моніпулятори з ручним і автоматизованим керуванням
26. Промислові роботи другого покоління
27. Типові схеми маніпулятора
28. Задачі керування в мехатроніці.
29. Системи автоматичного, автоматизованого і ручного керування
30. Системи з програмним, адаптивним та інтелектуальним керуванням.
31. Системи керування по виду керуючих змінних
32. Роботизовані технологічні комплекси (РТК), функції, завдання.
33. Роботизовані ділянки, лінії
34. Лінії автоматичної зборки
35. Степінь автоматизації складальних робіт
36. Характерна особливість, призначення робота
37. Класифікація робіт
38. Умови функціонування робіт
39. Виконання робіт в недетермінованих умовах
40. Вибір типу руху для «мобільного робота»
41. Адаптивний рух робіт
42. Спеціальні системи, системи керування
43. Роботи другого, третього покоління

- 44.Склад роботизованого комплексу
- 45.Тактичні задачі, що вирішуються з допомогою модільних роботів
- 46.Вимоги, що виносяться до мобільного робота
- 47.Мобільні робототехнічні комплекси
- 48.Автоматичне прийняття рішення роботом
- 49.Система комплексної безпеки автомобіля (СКБА)
- 50.Антиблокувальна гальмівна система
- 51.Електронна схема живлення автомобіля
- 52.Мехатронні системи типу «мотор-колесо»
- 53.Комплексні автоматичні системи утримання корабля на заданій траєкторії
- 54.Системи дистанційного керування польотом
- 55.Наземні пункти дистанційного керування
- 56.Транспортні мехатронні засоби
- 57.Розвиток медичної мехатроніки
- 58.Роботи для реабілітації
- 59.Антропоморфна рука – маніпулятор
- 60.Транспортні роботизовані системи
- 61.Завдання для клінічних роботизованих систем
- 62.Роботизовані системи для внутрішньосудинної діагностики та хірургії

6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Ю. В. Подураев «Основы мехатроніки» Навчальний посібник. Москва. - 2000р. 104 с.
2. Алексеев В.О., Костюченко С.М., Неронов С.Н., Суярко Ю.М. О принципах разработки мехатронных систем транспортных средств // Вестник ХНАДУ №15-16, Харьков: ХНАДУ.2001.
3. Матов В.И. и др. Бортовые цифровые вычислительные машины и системы.-М: Высшая школа, 1988.-216с.

Допоміжна

1. Алексеев О.П., Гурко А.Г. Технические средства управления движением автотранспортных средств // Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. - Юб. вып. Часть 2. - Харьков: ХИПБ, 1998. - С. 29-34.
2. Данов Б.А. , Титов В.И. Системы управления двигателем / Электронное оборудование иностранных автомобилей.-М.: Транспорт, 1998.-76с.
3. Нестеров П.В., Шаньгин В.Ф., Горбунов В.Л. и др. Микропроцессоры. В 3-х кн. Кн. 1. Архитектура и проектирование микро-ЭВМ. Организация вычислительных процессов: Учеб. Для вузов / Под редакцией Преснухина Л.Н.- М.: Высш. шк., 1986.- 495 с.