

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем  
(№ 202)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми



Максим РОМАНОВ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«27» 06 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

(назва навчальної дисципліни)

**Галузі знань:** 13 «Механічна інженерія»  
(шифр і найменування галузі знань)

**Спеціальність:** 131 «Прикладна механіка»,

**Освітня програма:** Роботомеханічні системи і логістичні комплекси  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Вводиться в дію з «01» вересня 2025 р.**

**Харків 2025**

Розробник: Олег БАРАНОВ, завідувач кафедри теоретичної механіки,  
машинознавства та роботомеханічних систем, д.т.н., професор \_\_\_\_\_

(ім'я та прізвище, посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри теоретичної  
механіки, машинознавства та роботомеханічних систем (№ 202)

Протокол № 10 від «27» червня 2025 р.

Завідувача кафедри д.т.н., проф.

(науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Олег БАРАНОВ

(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувач вищої освіти групи 259



(підпис)

Єлизавета ЗАСІД

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

## 1. Загальна інформація про викладача



---

ПІБ: Баранов Олег Олегович

---

Посада: завідувач кафедри теоретичної механіки,  
машинознавства та роботомеханічних систем

---

Науковий ступінь: доктор технічних наук

---

Вчене звання: професор

---

Перелік дисциплін, які викладає:

Основи проектування РТС

Проектування робототехнічних систем та комплексів

Математичні основи робототехнічних систем

---

Напрями наукових досліджень:

Галузеве машинобудування

Робототехнічні системи та комплекси

---

Контактна інформація:

[o.baranov@khai.edu](mailto:o.baranov@khai.edu)

---

## 2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	5-й (нормативний термін навчання)
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<i>денна</i> : 5 кредитів ЄКТС / 150 годин (80 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32, лабораторні – 16, СР – 70)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, перевірка виконання РГР, семестровий контроль – іспит

### **3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання**

**Мета** – засвоєння основних положень щодо методів проектування автоматизованих систем та комплексів в машинобудуванні; а також методів проектування типових роботизованих комплексів для складання.

**Завдання** – вивчення структури гнучкого автоматизованого виробництва, доцільного рівня автоматизації та роботизації у залежності від типу виробництва, принципів проектування гнучких систем на рівні роботизованого технологічного модуля, методів забезпечення авто-матизованої зборки, принципів вибору деталей та методи їх орієнтування для роботизованої зборки, правил побудування часових діаграм, основ економічної ефективності автоматизованих систем.

#### **Компетентності, які набуваються:**

##### ***Інтегральна компетентність:***

- ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК6. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
- ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

##### ***Спеціальні компетентності.***

##### ***Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:***

- ФК2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданою рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.
- ФК3. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.
- ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.
- ФК6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.
- ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

##### **Програмні результати навчання:**

- РН10. Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання.
- РН13. Оцінювати техніко-економічну ефективність виробництва.

PH14. Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів.

**Міждисциплінарні зв'язки:** вивчення курсу «Основи проектування робототехнічних систем» базується на загальних знаннях з дисциплін «Вступ до фаху» і «Математичні основи робототехнічних систем» та є базою для вивчення курсів «Основи конструювання роботів», «Інформаційні пристрої технічних систем», а також для дипломної роботи бакалавра.

## **4. Зміст навчальної дисципліни**

### **МОДУЛЬ 1**

#### **Змістовний модуль 1. Основи ефективності процесу автоматизації та роботизації виробництва.**

##### **Тема 1. Основні поняття, визначення**

###### **теми лекцій**

Робототехнічні системи як розвиток технічних систем. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані. Визначення робототехнічної системи як різновиду технічної системи. Визначення технологічного процесу, деталі, складальної одиниці та інших, необхідних для подальшого аналізу ефективності робототехнічних систем.

###### **теми практичних занять**

Введення в мову Python, дані та їх типи. Приклади.

###### **самостійна робота здобувача освіти**

Визначення універсального ПР, спеціалізованого ПР, спеціального ПР, робочого простору та робочої зони ПР

##### **Тема 2. Види продуктивності, коефіцієнт використання обладнання**

###### **теми лекцій**

На основі наведених вище визначень аналізуються поняття технологічної, циклової, технічної та фактичної продуктивності. Аналіз коефіцієнту використання обладнання.

###### **теми практичних занять**

Основні математичні оператори, PER8. Приклади.

###### **самостійна робота здобувача освіти**

Способи підвищення продуктивності виробництва

##### **Тема 3. Типи виробництва, джерела підвищення ефективності виробництва**

###### **теми лекцій**

Основні джерела підвищення ефективності виробництва та економії. Визначення типу виробництва. Графік розподілу часу завантаження виробництва. Аналіз чотирьох основних джерел підвищення ефективності виробництва та економії.

###### **теми практичних занять**

Оператор порівняння, оператори присвоювання.

###### **самостійна робота здобувача освіти**

Основні джерела підвищення ефективності виробництва та економії

##### **Тема 4. Автоматизація та її рівні (етапи)**

###### **теми лекцій**

Склад гнучких роботизованих технічних систем (ГРТС). Визначення механізації та автоматизації виробництва. Рівні механізації та автоматизації. Структурна схема гнучких РТС.

**теми практичних занять**

Логічні оператори, оператори приналежності,

**самостійна робота здобувача освіти**

Місце РТК у проблемі автоматизації машинобудування

**Тема 5. Доцільний рівень автоматизації та застосування робототехнічних систем в залежності від типу виробництва.**

**теми лекцій**

Аналіз доцільності впровадження різних рівнів автоматизації в залежності від типу виробництва. Рекомендовані границі практичного використання різних типів обладнання та рівнів автоматизації.

**теми практичних занять**

Оператори тотожності, бітові оператори.

**самостійна робота здобувача освіти**

Характеристика типів виробництва.

**Тема 6. Основні схеми використання промислових роботів (ПР).**

**теми лекцій**

Визначення та склад обладнання роботизованих технологічних комплексів. Аналіз найбільш типових схем використання ПР для виконання основних або допоміжних операцій. Типові структури РТК. Короткий перелік типового обладнання РТК.

**теми практичних занять**

Оператор розгалуження (If, elif). Приклади.

**самостійна робота здобувача освіти**

Пристрої забезпечення безпеки життєдіяльності людини на роботизованому виробництві.

**Тема 7. Комплекс заходів під час підготовки виробництва до застосування промислових роботів (ПР)**

**теми лекцій**

Типові структури РТК. Типове обладнання РТК.

**теми практичних занять**

Оператор розгалуження (else). Приклади.

**теми лабораторних робіт**

Розрахунок та проектування кишенькового та гачкового бункера

**самостійна робота здобувача освіти**

Комплекс заходів для підготовки механооброблюючого виробництва до застосування промислових роботів.

**Тема 8. Загальна схема функціонально повної системи автоматичного завантаження (САЗ) РТС.**

**теми лекцій**

Аналіз функціональних пристроїв та обладнання САЗ РТС.

**теми практичних занять**

Цикли while, for.

**теми лабораторних робіт**

Розрахунок та проектування кишенькового та гачкового бункера

**самостійна робота здобувача освіти**

Історичний розвиток систем автоматичного завантаження.

**Тема 9. Накопичувальні та транспортні пристрої САЗ РТС. Механізми орієнтування заготовок.**

**теми лекцій**

Касети, палети, магазини, контейнери. Конвеєри перервної та безперервної дії. Їх типи та варіанти. Тактові столи, лотки, підйомники. Пристрої, що реалізують такі схеми орієнтування заготовок, як надівання заготовки на крючок, западання у щілину, западання у фа-сонний виріз по профілю заготовки, поворот заготовки на фасонних губках та інших опорах, за центром тяжіння, западання заготовки у трубку, особі випадки орієнтування.

**теми практичних занять**

Використання else у циклах, нескінченні цикли, переривання циклів.

**самостійна робота здобувача освіти**

Системи автоматичного завантаження конвеєрного виробництва.

**Тема 10. Завантажувально-орієнтуючі та допоміжні пристрої САЗ РТС.**

**теми лекцій**

Бункерно-завантажувальні орієнтуючі пристрої. Вібраційні пристрої. Схеми та принцип роботи. Поворотні столи. Системи забезпечення безпеки життєдіяльності.

**теми практичних занять**

Функції у Python. Аргументи функцій.

**теми лабораторних робіт**

Розрахунок та проектування секторного, шиберного та щільового бункера

**самостійна робота здобувача освіти**

Вторинне орієнтування заготовок

**Модульний контроль.**

**Змістовий модуль 2. Складальні роботизовані технологічні комплекси**

**Тема 11. Загальна характеристика та структура складальних роботизованих технологічних комплексів (СРТК).**

**теми лекцій**

Технологічні пристрої СРТК. Типові компоновки СРТК. Особливості автоматизації процесів складання. Стадії та елементи роботизованого складання.

Вимоги до виробів, що підлягають роботизованого складання. Вимоги до ПР. Вимоги до технологічних пристроїв СРТК. Пристрої для виконання різноманітних технологічних операцій складання. Аналіз типових варіантів компоновок СРТК.

**теми практичних занять**

Область видимості змінних.

**самостійна робота здобувача освіти**

Програмне, адаптивне, контурне та позиційне керування ПР, похибка позиціонування. Вакуумні та електромагнітні захватні пристрої роботів.

**Тема 12. Складальні промислові роботи, що взаємодіють зі впорядкованим середовищем. Адаптивні та інтелектуальні складальні промислові роботи.**

**теми лекцій**

Покоління ПР. Структурна схема взаємодії. Вимоги до ПР. Типи та моделі ПР. Орієнтування дотиком, пневматичні пристрої, фотоелектричний, акустичний, інфрачервоний, телевізійний, голографічний методи орієнтування. Екстремальні пристрої. Загальний вид ПР з адаптивним управлінням.

**теми практичних занять**

Абстракція списків (list comprehension).

**теми лабораторних робіт**

Розрахунок та проектування трубчатого бункера

**самостійна робота здобувача освіти**

Телевізійні пристрої активного орієнтування.

**Тема 13. Етапи проектування архітектури складальних РТК.**

**теми лекцій**

Аналіз комплексу документації на виробу. Розробка блок-схем технологічного процесу складання. Розробка часових діаграм. Перша економічна оцінка. Визначення вимог до системи. Побудова архітектурної моделі системи. Друга економічна оцінка. Розрахунок економічної ефективності СРТК. Вимоги до роботів, основного та допоміжного обладнання. Вибір промислових роботів. Відбір накопичувальних та транспортних пристроїв та механізмів орієнтування заготовок САЗ РТС. Розрахунок завантажувально-орієнтуючих та допоміжних пристроїв САЗ РТС. Проектування компоновальної схеми РТК.

**теми практичних занять**

Робота з модулями та бібліотеками (import)

**теми лабораторних робіт**

Розрахунок та проектування вібраційного завантажувального пристрою

**самостійна робота здобувача освіти**

Зображення технологічних процесів за допомогою блок-схем та часових діаграм. Основні економічні показники виробництва під час впровадження нової техніки та розрахунок завантажувально-орієнтуючих пристроїв

збирального РТК. Розробка компонувальної схеми системи автоматизованого складання

#### **Тема 14. Технічні системи як кінцеві автомати.**

##### **теми лекцій**

Основні визначення. Стани автомата. Ти-пи кінцевих автоматів.

Представники кінцевих автоматів.

##### **теми практичних занять**

Обробка винятків (try, except)

##### **самостійна робота здобувача освіти**

Складальні РТК як кінцеві автомати.

#### **Тема 15. Аналіз кінцевих автоматів.**

##### **теми лекцій**

Визначення реакції автомату на послідовність команд. Визначення минушого, тупикового та ізольованого підавтоматів.

##### **теми практичних занять**

Об'єктно-орієнтоване програмування: Класи, об'єкти, методи

##### **самостійна робота здобувача освіти**

Аналіз складальних РТК як кінцевих автоматів. Визначення станів.

#### **Тема 16. Синтез кінцевих автоматів.**

##### **теми лекцій**

Кодування команд, реакцій та станів автомату. Розробка комбінаційної схеми. Синтез схеми автомату.

##### **теми практичних занять**

Спадкування, інкапсуляція, поліморфізм.

##### **теми лабораторних робіт**

Проектування архітектури складального РТК

##### **самостійна робота здобувача освіти**

Синтез системи керування складального РТК.

##### **Модульний контроль.**

### **5. Індивідуальні завдання**

Виконання розрахунково-графічної роботи з проектування збирального роботизованого технологічного комплексу

### **6. Методи навчання**

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультації, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

## 7. Методи контролю

Виконання та захист практичних робіт, виконання та захист РГР, письмового модульного контролю, фінальний контроль (іспит) у вигляді підсумку балів за семестр, семестровий контроль (іспит).

## 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

8.1. Розподіл балів, які отримують студенти впродовж семестру (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Виконання та захист практичних робіт	0..5	3	0..15
Виконання та захист лабораторних робіт	0..2,5	2	0..5
Модульний контроль	0..20	1	0..20
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Виконання та захист практичних робіт	0..5	3	0..15
Виконання та захист лабораторних робіт	0..2,5	2	0..5
Модульний контроль	0..20	1	0..20
Виконання та захист РГР	0..20	1	0..20
<b>Всього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту у вигляді письмового іспиту (комплексне завдання). При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Складові білету семестрового іспиту	Бали за одне завдання	Кількість завдань	Сумарна кількість балів
Теоретичне запитання 1	0..25	1	0...25
Теоретичне запитання 2	0..25	1	0...25
Вирішити задачу 1	0..25	1	0...25
Вирішити задачу 2	0..25	1	0...25
<b>Всього за семестровий іспит</b>			<b>0...100</b>

### Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основи економічної ефективності автоматизованих систем
- етапи та рівні автоматизації
- структуру виробничого процесу автоматизованого машинобудівельного підприємства;
- правила вибору заготовок для автоматизованого виробництва.
- принципи організації впорядкованого робочого середовища робітв;
- принципи процесу орієнтації деталей в автоматизованих комплексах;
- принципи організації виробничого процесу на складальних роботизованих комплексах;

**Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:**

- обирати доцільний рівень автоматизації згідно з типом виробництва;
- організовувати середовище промислового робота;
- організовувати процес автоматизованого складання;
- обирати обладнання для автоматизованого складання;
- планувати компоновки роботизованих технологічних комплексів;

**Критерії оцінювання**

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні за-вдання та здати модулі. Знати сутність й призначення принципи організації виробничого процесу, раціональних рівнів автоматизації, типові схеми застосування роботів, принципи організації впорядкованого середовища для функціонування промислових роботів, розробля-ти компонувальні схеми роботизований технологічних комплексів, виконувати економічну оцінку, знати принципи роботи технологічних пристроїв складальних роботів.

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, здати тес-тування та поза аудиторну самостійну роботу. Уміти розраховувати бункерні завантажуваль-ні пристрої.

**Відмінно (90-100).** Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

**9. Політика навчального курсу**

**Відвідування занять.** Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску.

**Дотримання вимог академічної доброчесності** здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>).

**Вирішення конфліктів.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu.ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

### **10. Методичне забезпечення**

1. Конструювання промислових роботів : навч. посіб. / Г. І. Костюк, О. О. Баранов, Ю. В. Широкий ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. - 136 с. - 978-966-662-757-8
2. Гнучкі робототехнічні комплекси для механічної обробки : навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. : гриф МОН України / В. М. Павленко, Г. І. Костюк, О. О. Баранов [и др. ] ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2014. - 168 с. - 978-966-662-335-8
3. Функціональні комплекси логістичних систем : навч. посіб. до практ. занять / Н. В. Руденко, Т. М. Соляник, О. О. Баранов ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. - 144 с. - 978-966-662-775-2

### **11. Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Цвіркун Л. І. Робототехніка та мехатроніка : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. - Д. : НГУ, 2010.
2. Н.В. Морзе, Л.О. Варченко-Троценко, М.А. Гладун, Основи робототехніки: навчальний посібник / Н.В. Морзе, Л.О. Варченко- Троценко, М.А. Гладун. Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2016. – 184 с..
3. Мазепа С. С. Програмне керування роботами в РТК : навч. посібник для студ. вищих навч. закл.. - Л. : Видавництво Національного ун-ту "Львівська політехніка", 2003.
4. Елементи робототехнічних пристроїв і модулі ГВС / Ямпольський Л.С., Поліщук М.М., Ткач М.М. — К.: Вища школа, 1992. — 431 с.

#### **Допоміжна**

1. Ніколайчук, Василь Михайлович. Основи робототехніки : навч. посіб. / Василь Михайлович Ніколайчук; В.о. Нац. ун-т водного госп-ва та природокористування.– Рівне : НУВГП, 2008.– 76 с. 120 пр.– Бібліогр.: с. 74 . <http://94.158.152.98/opac/index.php?url=/notices/index/IdNotice:193877/Source:default#>
2. Цвіркун, Леонід Іванович.Робототехніка та мехатроніка : навчальний посібник / Леонід Іванович Цвіркун, Герхард Грулер; В.о. Нац. гірничий ун-т.– Дніпропетровськ : НГУ, 2007.– 216 с.

<http://94.158.152.98/opac/index.php?url=/notices/index/IdNotice:130749/Source:default>

## **12. Інформаційні ресурси**

Сайт кафедри <http://k202.tilda.ws/>

Сайт дисципліни <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2737>