

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра конструювання машин і обладнання

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет конструювання та дизайну
«29» червня 2026 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ**

Навчальна механіко-технологічна практика з робототехніки та БЛА

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»

Освітня програма «Машинобудування»

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: доцент кафедри конструювання машин і обладнання,

кандидат технічних наук, доцент Віктор КРУШЕЛЬНИЦЬКИЙ

ВСТУП

Метою практики є формування у студентів комплексних знань та практичних навичок з проєктування та виготовлення механічних і електронних компонентів, а також програмування систем керування для різних типів робототехнічних пристроїв.

Завданням навчальної практики є надання студентам практичних знань і навичок у сфері проєктування, моделювання та програмування робототехнічних систем. Теми практики передбачають створення тривимірних моделей лінійних приводів, вузлів верстата з числовим програмним керуванням, кріплення датчиків та двигунів, розробку конструкції мобільної платформи робота, ознайомлення з електронними компонентами та створення друкованих плат систем керування. Передбачається, що створені тривимірні моделі виготовляються технологією 3D-друку пошарового наплавлення матеріалу або на верстаті з числовим програмним керуванням. Окрім того, студенти під час проведення практики програмують мобільні платформи роботів і налаштовують систему керування квадрокоптера.

Бази практики: практика проводиться у лабораторіях кафедри конструювання машин і обладнання.

Організація проведення практики

Практична підготовка студентів проводиться відповідно до чинного положення про практичну підготовку студентів у НУБіП України.

Основним принципом організації практики є самостійна робота студентів над створенням тривимірних деталей, розробкою апаратної частини системи керування та написанням для неї програмного коду. Під час проходження навчальної практики студенти використовують спеціалізоване програмне забезпечення та лабораторне обладнання. Перед початком роботи проводиться інструктаж з техніки безпеки та вступне заняття з метою вивчення обладнання, інструменту, основних понять з організації роботи та прогресивних прийомів праці.

Практика проводиться відповідно до складеного графіка для кожної академічної групи та під керівництвом викладачів кафедри, відповідальних за її проведення. Після закінчення практики студенти складають залік.

Зміст практики

У результаті проходження навчальної практики студент повинен знати:

- особливості створення тривимірних моделей;
- загальні принципи створення електричних схем;
- програмні засоби для створення апаратного забезпечення роботів;
- технологічні особливості виготовлення друкованих плат;
- основи програмування роботів і БПЛА;

вміти:

- використовувати програмні засоби для тривимірного моделювання;

- створювати тривимірні моделі високої складності;
- користуватися вимірювальним інструментом;
- розробляти електричні схеми та друковані плати систем керування;
- створювати програми для Robomaster S1;
- налаштовувати систему керування квадрокоптера.

Обов'язки студента під час практики:

- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності та техніки безпеки;
- обов'язково та своєчасно виконувати вказівки керівника практики щодо виконання планових завдань практики;
- дотримуватись трудової дисципліни;
- брати активну участь у проведенні практики та засвоєнні її результатів.

Обов'язки керівника навчальної практики:

- надавати пояснення навчально-практичного матеріалу;
- об'єктивно оцінити набуті студентами знання, вміння та навички;
- забезпечити прийом і захист звітів про проходження навчальної практики на належному рівні.

Таблиця 1

Орієнтовний тематичний план

Назва теми	Кількість годин		
	Всього	із них	
		аудиторні	самостійна робота
Тема 1. Вступне заняття (інструктаж з техніки безпеки, організаційні питання щодо порядку проведення навчальної практики та оцінювання результатів практики, встановлення програмного забезпечення та отримання студентської ліцензії, підготовка тривимірних моделей до друку на 3D-принтері).	5	5	-
Тема 2. Створення тривимірної моделі лінійного приводу з ремінною передачею (особливості проектування лінійного приводу з ремінною передачею, вибір основних деталей, розміщення двигуна, лінійних напрямних, підшипників, шківів та ременю, підготовка створених тривимірних моделей до друку на 3D-принтері).	12	12	-
Тема 3. Створення тривимірної моделі лінійного приводу з гвинтовою передачею (особливості проектування лінійного приводу з гвинтовою передачею, вибір основних деталей, розміщення приводного двигуна, лінійних напрямних, підшипників та приводного гвинта, підготовка створених тривимірних деталей до друку на 3D принтері).	10	10	-

Тема 4. Вдосконалення конструкції 3D-принтера (створення тривимірних моделей кріплення оптичного датчика для визначення висоти нагрівальної платформи 3D-принтера, розробка друкуючої голівки для реалізації двоколірного 3D-друку, підготовка розроблених деталей до друку на 3D-принтері).	15	15	-
Тема 5. Створення тривимірних моделей лінійного приводу для шпинделя ЧПК верстату (особливості проектування лінійного приводу для ЧПК верстату, вибір основних деталей, розміщення лінійних напрямних, підшипників, двигунів, муфт та приводного гвинта, проектування кріплення для шпинделя, підготовка розроблених деталей до друку на 3D принтері).	15	15	-
Тема 6. Створення тривимірної моделі мобільної платформи робота (проектування роботизованої мобільної платформи, вибір основних деталей, особливості розміщення двигунів та датчиків, підготовка створених тривимірних моделей до друку на 3D-принтері).	12	12	-
Тема 7. Електронна частина систем керування (позначення електронних компонентів на схемі, читання електричних схем, резистори, дільник напруги, конденсатори, транзистори, діоди, стабілізатори напруги, симістори, ремонт електроніки, блоки живлення, акумулятори, зарядні пристрої, логічні елементи, тощо).	8	8	-
Тема 8. Розробка апаратної частини системи керування (встановлення Autodesk Eagle та отримання студентської ліцензії, створення компонентів бібліотеки, створення електричних схем, створення друкованих плат, розробка друкованої плати системи керування роботизованої мобільної платформи, технологія виготовлення друкованої плати).	10	10	-
Тема 9. Програмування роботизованої мобільної платформи (встановлення програмного забезпечення для програмування мобільних платформ, підключення комп'ютера та мобільного пристрою до DJI Robomaster S1 через бездротову мережу, основи програмування Python, програмування DJI Robomaster S1).	12	12	-

Тема 10. Створення тривимірної моделі рами квадрокоптера (принцип роботи квадрокоптера, вибір основних компонентів, особливості проектування рами, розміщення двигунів, створення кріплення для системи керування та акумулятора).	9	9	-
Тема 11. Програмне забезпечення квадрокоптера (встановлення програмного забезпечення на мобільний пристрій і комп'ютер, програмування квадрокоптера).	12	12	-
Всього	100	100	-

Методичні рекомендації

1. Крушельницький В. В. Навчальна механіко-технологічна практика з робототехніки та БЛА [Електронний ресурс] / В. В. Крушельницький // Навчальний портал НУБіП України – Режим доступу до ресурсу: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=5087>.

Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення практики студентів

Під час проведення практики студенти використовують обладнання лабораторій кафедри конструювання машин, програмне забезпечення Autodesk Fusion 360 зі студентською ліцензією, а також програми для підготовки тривимірних моделей до друку, зокрема Creality Print. Усі завдання розміщені на навчальному порталі НУБіП України.

Вимоги до написання звіту

Звіт по практиці має включати наступні пункти:

- вступ;
- опис програмних продуктів, які використовувалися під час практики;
- опис виконаних завдань;
- знімки екрану, на яких відображаються виконані завдання;
- підготовлена доповідь відповідно до теми, яку було видано викладачем;
- знімок екрану, на якому відображаються створені електричні схеми та друковані плати;
- знімки екрану, на яких відображаються написані програми;
- опис написаних програм;
- щоденник;
- висновки та рекомендації;
- список використаних джерел.

Щоденник оформлюється у вигляді таблиці та прикріплюється до звіту практики.

Щоденник практики

Дата	Короткий зміст виконаної роботи	Підпис керівника практики

Форми та методи контролю

В останній день практики комісією проводиться перевірка знань студентів відповідно до програми практики. Не пізніше ніж за день до закінчення практики студент повинен здати на перевірку звіт про практику та виконані ним завдання.

Оцінюють знання здобувача вищої освіти за 100-бальною шкалою, яку переводить у національну оцінку згідно з чинним «Положенням про екзамени та заліки у НУБіП України».

Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90 – 100	відмінно
74 – 89	добре
60 – 73	задовільно
0 – 59	незадовільно

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Роботи, які здають із порушенням термінів без поважних причин, оцінюють на нижчу оцінку
Політика щодо академічної доброчесності:	При виявленні академічної недоброчесної оцінка за виконане завдання може бути анульована
Політика щодо відвідування:	Відвідування практики є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в онлайн формі за погодженням із деканом факультету)

Рекомендовані джерела інформації

1. Welcome to the RoboMaster Developer Page [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://robomaster-dev.readthedocs.io/en/latest/index.html>.
2. Autodesk Fusion360 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.youtube.com/user/AutodeskFusion360>.

3. Robomaster S1 [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.dji.com/robomaster-s1/video>.
4. Robomaster S1 User Manual [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: https://dl.djicdn.com/downloads/robomaster-s1/20220429UM/RoboMaster_S1_User_Manual_v1.8_EN.pdf.
5. Easily applicable graphical layout editor Version 9.5 [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: http://www.rikmed.com/downloads/manual_en.pdf.
6. Autodesk Eagle [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://eagle.autodesk.com/eagle/documentation>.
7. Drone Programming with Tello [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://tello.oneoffcoder.com/index.html>.
8. Tello SDK 2.0 User Guide [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://dl-cdn.ryzerobotics.com/downloads/Tello/Tello%20SDK%202.0%20User%20Guide.pdf>.
9. Tello User Manual [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: https://dl-cdn.ryzerobotics.com/downloads/Tello/20180404/Tello_User_Manual_V1.2_EN.pdf.