

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

Кафедра електропривода та автоматизації промислових установок  
(найменування кафедри)

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ППВ02 - Безпілотні літальні апарати (БПЛА)  
(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів  
(назва освітньої програми)

Спеціальність: 173 Авіоніка

(найменування спеціальності)

Галузь знань: 17 Електроніка та телекомунікації

(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: Бакалавр

(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри  
Електропривода і автоматизації  
промислових установок  
(найменування кафедри)

Протокол № 1 від 25.08.2020 р.

м. Запоріжжя 2020

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	<i>ППВВ01 – Безпілотні літальні апарати (БПЛА) (вибіркова)</i>
<b>Рівень вищої освіти</b>	<i>Перший (бакалаврський) рівень</i>
<b>Викладач</b>	<i>Пирожок Андрій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електропривода і автоматизації промислових установок</i>
<b>Контактна інформація викладача</b>	<i>7698313, <a href="mailto:pirozhok@zr.edu.ua">pirozhok@zr.edu.ua</a></i>
<b>Час і місце проведення навчальної дисципліни</b>	<i>521, 524, 529 ауд.</i>
<b>Обсяг дисципліни</b>	<i>90 годин, 3 кредитів, розподіл годин: лекції – 14 год., лабораторні – 14 год., рубіжний контроль - 2 год.; самостійна робота – 60 год.; вид контролю – залік</i>
<b>Консультації</b>	<i>Згідно з графіком консультацій</i>
<b>2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни</b>	
<p>Вивчення дисципліни «Безпілотні літальні апарати» базується на знаннях середньої школи та дисциплінах бакалаврського рівня: Фізика, Вища математика, Електротехнічні матеріали. В свою чергу, дисципліна «Основи авіації та космонавтики» є базовою при вивченні дисциплін "Аерогідродинаміка та теорія польоту літальних апаратів", "Основи радіолокації".</p>	
<b>3. Характеристика навчальної дисципліни</b>	
<p>Предметом вивчення навчальної дисципліни є загальні відомості про досвід створення різноманітних безпілотних літальних апаратів, динаміку польотів, основи аеродинаміки і конструкція безпілотних літальних апаратів, принципи керування та розробки систем керування.</p> <p>Студент придбає загальне уявлення про принципи конструювання та принципи польоту безпілотних літальних апаратів, способи керування ними, знання про різновиди безпілотних літальних апаратів, типові рішення використання їх в різних використаннях, що дає можливість правильно вибирати, застосовувати різноманітне обладнання в електротехнічних комплексах та системи, систем керування та передачі сигналів БПЛА, законодавчої та нормативної бази відносно створення та застосування їх, що направлено на підвищення якості й точності пілотування, зменшення споживання енергії, мінімізації матеріальних витрат, підвищенні рівня безпеки. Все це вказує на важливість вивчення такої дисципліни, як «Безпілотні літальні апарати» (БПЛА) при підготовці фахівців з авіоніки, зокрема електротехнічних комплексів та систем літальних апаратів.</p> <p>При вивченні цієї дисципліни студент набуває наступних компетентностей:</p> <p><b>Загальні компетентності:</b> здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК1), здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації (ЗК2), знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК4), здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій (ЗК8).</p> <p><b>Фахові компетентності:</b> здатність здійснювати професійну діяльність у сфері авіоніки автономно і відповідально, дотримуючись законодавчої та нормативно-правової бази, а також державних та міжнародних вимог (ФК1); здатність математично описувати і моделювати фізичні процеси в системах керування літальних апаратів (ФК6); здатність оцінювати технічні і економічні характеристики систем та пристроїв авіоніки (ФК9), здатність аналізувати, вибирати та застосовувати обладнання у відповідності до типу літального апарату, його призначення та використання (ФК15).</p> <p><b>Результати навчання:</b> адаптуватися до змін технологій професійної діяльності, прогнозувати їх вплив на кінцевий результат (РН1); автономно отримувати нові знання в своїй предметній та суміжних областях з різних джерел для ефективного розв'язання спеціалізованих задач професійної діяльності (РН2); Розуміти стан і перспективи розвитку</p>	

предметної області (PH4); критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у професійній діяльності (PH6); розробляти математичні моделі літальних апаратів як об'єктів керування (PH15).

#### 4. Мета вивчення навчальної дисципліни

Опанування студентами принципів побудови безпілотними літальними апаратами, способів та систем керування ними, створення систем керування та діагностування, використання електронної апаратури на БПЛА.

#### 5. Завдання вивчення дисципліни

вивчення загальних відомостей про типові конструкції безпілотних літальних апаратів, процесу проектування БПЛА, основних системи та вузлів БПЛА, особливостей програмного забезпечення БПЛА та їх навісного обладнання.

#### 6. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Безпілотні літальні апарати» (БПЛА) вивчається протягом одного семестру та складається з двох змістовних модулів. В цих змістовних модулях розкриваються такі теми:

##### Змістовий модуль 1. Історія та конструкція БПЛА.

**Тема 1.** Історія створення БПЛА. Законодавча та нормативна бази щодо користування БПЛА.

**Тема 2.** Класифікація БПЛА. Загальні види та характеристики БПЛА.

**Тема 3.** Конструкції БПЛА. Динаміка польоту БПЛА.

##### Змістовий модуль 2. Основи конструювання та пілотування БПЛА.

**Тема 4.** Основні компоненти та основи конструювання БПЛА.

**Тема 5.** Сучасні системи пілотування БПЛА.

**Тема 6.** БПЛА в аграрній сфері та промисловості.

**Тема 7.** БПЛА у військовій сфері та перспективи використання в сучасному житті людини.

#### 7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
<b>5 семестр</b>			
1-2.	Історія створення БПЛА. Законодавча та нормативна бази щодо користування БПЛА.	лекц., лаб., сам., інд.	12
3-4.	Класифікація БПЛА. Загальні види та характеристики БПЛА	лекц., лаб., сам., інд.	12
5-6.	Конструкції БПЛА. Динаміка польоту БПЛА	лекц., лаб., сам., інд.	12
7.		рубіжн. контроль	3
8-9.	Основні компоненти та основи конструювання БПЛА	лекц., лаб., сам., інд.	12
10-11.	Сучасні системи пілотування БПЛА	лекц., лаб., сам., інд.	12
12-13.	БПЛА в аграрній сфері та промисловості	лекц., лаб., сам., інд.	12
14-15.	БПЛА у військовій сфері та перспективи використання в сучасному житті людини	лекц., лаб., сам., інд.	12
		рубіжн. контроль	3
	Разом		90

	Тема лабораторної роботи	Кількість годин
1	Основи пілотування БПЛА планерного типу на базі симулятора	2
2	Основи пілотування квадрокоптерів з режимом стабілізації. Використання симулятора Freerider. Пілотування квадрокоптера DJI Tello.	2
3	Основи пілотування FPV квадрокоптерів. Режим ACRO. Пілотування FPV квадрокоптерів у симуляторі Freerider, Liftoff. Пілотування FPV квадрокоптера	2

4	Пілотні контролери БПЛА. Різновиди пілотних контролерів. Основи програмування пілотних контролерів на базі контролера Pixhawk.	2
5	Основи програмування датчиків, які використовуються у сучасних системах БПЛА. Програмування датчиків відстані на основі ультразвукового та інфрачервоного датчик	2
6	Використання електродвигунів у сучасних системах БПЛА. Основи будови безколекторних та колекторних електродвигунів у квадрокоптерах, дослідження роботи електродвигунів.	2
7	Використання БПЛА для фото та відео зйомки. Використання DJI Mavic2 ZOOM та DJI Phantom 3, режими фото та відео зйомки.	2
	Разом	14

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	Історія створення БПЛА. Законодавча та нормативна бази щодо користування БПЛА.	5	8
2	Класифікація БПЛА. Загальні види та характеристики БПЛА	5	8
3	Конструкції БПЛА. Динаміка польоту БПЛА	5	8
	Рубіжний контроль	1	3
4	Основні компоненти та основи конструювання БПЛА	5	8
5	Сучасні системи пілотування БПЛА	5	8
6	БПЛА в аграрній сфері та промисловості	5	8
7	БПЛА у військовій сфері та перспективи використання в сучасному житті людини	5	8
	Рубіжний контроль	1	3
	Разом	37	62

Консультації – згідно з графіком консультацій.

### 9. Система та критерії оцінювання курсу

*До засобів оцінювання успішності навчання відносяться:*

Для студентів денної форми навчання: письмове і усне опитування на лекціях, аудиторна контрольна робота, виконання, письмові звіти з лабораторних робіт, усне опитування та захист лабораторних робіт, проведення двох рубіжних контролів.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольної роботи, виконання та захист лабораторних робіт, усне опитування на консультаціях.

Модуль дисципліни оцінюється за 100-бальною системою.

Оцінювання академічних успіхів студента з дисципліни «Проектування систем керування» здійснюється за такими критеріями та у відповідності до такої методики.

Найменування завдань	Лекції		Лабораторні заняття	Разом
	Контрольні роботи на лекціях	Різні види поточного опитування та якість відвідування занять	Виконання лабораторних робіт та їх захист	
Лекції	40			
Лекції		10		100
Лабораторні заняття			50	

У відповідності до названих вище норм отримання балів визначається підсумкова модульна оцінка першого рубіжного контролю (РК-1) за 100-бальною шкалою. Якщо студентом відпрацьований перший контроль з оцінкою в межах 60-100 балів, йому присвоюється 50% виконання навчального навантаження дисципліни «Проектування систем керування».

У відповідності до названих вище норм отримання балів визначається підсумкова модульна оцінка другого рубіжного контролю (РК-2) за 100-бальною шкалою. Якщо студентом

відпрацьований другий контроль з оцінкою в межах 60-100 балів, йому присвоюється ще 50% виконання навчального навантаження дисципліни і з врахуванням 50% РК-1, йому присвоюється 100% виконання навчального навантаження дисципліни.

У цьому випадку студент звільнюється від складання заліку з дисципліни «Проектування систем керування», а загальна оцінка за знання курсу визначається як середньозважена результатів РК-1 і РК-2.

Студенти, які отримали “незадовільно” з одного РК (РК-1 чи РК-2), складають залік з курсу «Основи авіації та космонавтики» під час підсумкового контролю. Ця оцінка і оцінка позитивного РК, як середньозважена, і є заліковою оцінкою.

Оцінка “незадовільно” (менш 60 балів) в одному з РК (РК-1 чи РК-2) може враховуватись при визначенні загальної лише у випадках, коли вона становить не менш ніж 35 балів і є достатньою для забезпечення загальної задовільної оцінки. Окремого рішення не перескладати цей РК не потрібно.

#### **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
85-89	<b>B</b>	добре	
75-84	<b>C</b>		
70-74	<b>D</b>	задовільно	
60-69	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

#### **10. Політика курсу**

**Політика щодо дедлайнів та перескладання** – роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

**Політика щодо академічної доброчесності** – списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв).

**Політика щодо відвідування** – відвідування занять є обов’язковим. За об’єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в дистанційній формі за погодженням із деканом факультету).