



Конструювання пристроїв авіоніки

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка та телекомунікації</i>
Спеціальність	<i>173 Авіоніка</i>
Освітня програма	<i>Системи керування літальними апаратами та комплексами</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/очна(вечірня)/заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3рік, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів (120 год)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: кандидат технічних наук, доцент Маринич Юрій Михайлович, тел. +044-2048397, e-mail:all-mari@i.ua Лабораторні роботи: кандидат технічних наук, доцент Маринич Юрій Михайлович, тел. +044-2048397, e-mail:all-mari@i.ua
Розміщення курсу	<i>Платформа «Сікорський»</i>

Програма навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна “Конструювання пристроїв авіоніки” формує теоретичні знання та практичні навички студентів з користування ЄСКД для виготовлення конструкторської документації на пристрої авіоніки.

Студенти засвоюють правила та методологію виготовлення всіх видів креслень з врахуванням вимог до точності елементів конструкції.

Мета та завдання дисципліни

- 1.1. Метою дисципліни є формування у студентів наступних здатностей (загальних та фахових компетентностей) згідно із освітньою програмою:
 - Здатність працювати з інформацією: знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для рішення наукових і професійних завдань (ЗК2);
 - Здатність розуміти та створювати конструкторську документацію, в тому числі за допомогою комп’ютерних програм (ЗК4);

- Здатність використовувати метрологічні стандарти, методи та засоби забезпечення точності вимірювань (ЗК7);
- Здатність використовувати інформаційні технології в літальних апаратах та наземних комплексах(ФК1);
- Здатність обґрунтовано приймати технічні рішення при розробці систем авіоніки (ФК4);
- Здатність до конструювання пристроїв авіоніки (ФК11);
- Здатність виконувати розробку елементів авіоніки, оформлювати та захищати її результати (ФК14).

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньої програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі **знання та уміння**:

- знання методів оцінки та забезпечення точності вимірювань, методів проектування та технологій виробництва систем авіоніки (ЗН3);
- знання основ авіації та космонавтики , будова літальних апаратів та їх систем (ЗН7).
- знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для рішення наукових і професійних завдань (УМ1);
- розробляти конструкторську документацію, в тому числі, за допомогою комп'ютерних програм (УМ2);
- використовувати автоматизовані системи проектування при створенні приладів та систем авіоніки (УМ8);
- конструювати пристрої точної механіки (УМ13).

Пререквізити та пост реквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для опанування кредитного модулю дисципліни «Конструювання пристроїв авіоніки» необхідні знання і вміння, які студенти отримують під час вивчення дисциплін: вища математика, фізика, технічна механіка, електротехніка, електроніка і основи схемотехніки, теорія автоматичного керування, інформаційно-вимірювальні пристрої.

Знання і вміння, які студенти отримують в процесі вивчення дисципліни «Конструювання пристроїв авіоніки», є базовими для вивчення наступних навчальних дисциплін спеціальності: основи будови систем керування повітряних літальних апаратів і супутників, основи будови повітряних і космічних літальних апаратів, системи орієнтації ЛА за спеціальністю 173 Авіоніка.

Зміст навчальної дисципліни

1. Єдина система конструкторської документації (ЄСКД). Основи взаємозамінності. Вимоги до креслень. Вимоги до розробки функціональних , електричних , оптичних схем.
 - 1.1. Технологія виготовлення деталей на обладнанні загального використання.
 - 1.2. Точностні можливості обладнання.
 - 1.3. Допуски та посадки в системі отворів та валів.
 - 1.4. Правила нанесення розмірів.
 - 1.5. Чистота поверхонь і правила їх відображення.
 - 1.6. Спеціальні методи обробки.
 - 1.7. Вимоги до креслень деталювання, збірних та загального виду.
2. Вивчення побудови гіроскопічних чутливих елементів різного типу. Вивчення точностних вимог до елементів конструкції і засоби їх задовільнення.
 - 2.1. На прикладі креслень ДНГ вивчення принципу дії, конструкції, точностних вимог до елементів конструкції.
 - 2.2. Конструкції пружних карданових підвісів. Технологія виготовлення, спеціальне обладнання, особливості простановки розмірів та допусків.
 - 2.3. Методи та засоби динамічного налаштування ДНГ.
 - 2.4. Класи підшипників, їх посадки, виставка та контроль попереднього натягу.
 - 2.5. Конструкції приводних двигунів для ДНГ. Синхронний гістерезисний. Безколекторний двигун постійного струму (БДПС).
 - 2.6. Конструкції безкорпусних датчиків моменту для ДНГ.
3. Вивчення побудови та технології виготовлення магнітоелектричних систем моторів різного типу. Рівняння руху, функціональні схеми блоків управління.
 - 3.1. Технологія виготовлення каркасних та безкаркасних статорів для двох типів БДПС. Збірні креслення статорів та вимоги до внесення додаткової інформації.
 - 3.2. Технологія виготовлення постійних магнітів.
 - 3.3. Розрахунок та рівняння руху БДПС.
4. Розробка креслень функціональних схем керування безколекторними моторами постійного струму, двигунами-маховиками.
 - 4.1. Розробка креслень функціональних схем на прикладі блоків управління БДПС.
 - 4.2. Принцип побудови двигуна- маховика і створення необхідного закону управління. Вимоги до базового мотора. Рівняння руху, формування режимів руху. Визначення алгоритмів перетворення інформації в контролері. Розробка креслення функціональної схеми.

Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. ЄСКД. Електронний формуляр. Загальні вимоги (ГОСТ2.612-2014 ІДТ)

2. Лазарєв Ю. Ф., Бондар П. М. Основи теорії чутливих елементів систем орієнтації. Підручник. – К.: , 2009. – 626 с.
3. Лаврінєнко Ю.М. та інші. Електропривод. Підручник. – К.:, 2009. -504с.
4. Навчальний посібник з дисципліни «Автоматизоване проектування електромеханічних систем». - Харків: ХНАМГ, 2009.-281с.

Додаткова література:

1. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи “ Дослідження взаємного розташування поверхонь. Технологія виготовлення, правила завдання вимог ” .
2. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи “ Розрахунок та вимірювання розмірних ланцюгів ”
3. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи “ Контроль складних розмірів на інструментальному мікроскопі ”
4. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи “ Розробка методів контролю точності виконання закону управління двигуна-маховика ”

Навчальний контент

Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Таблиця 1

№	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Технологія виготовлення деталей на обладнанні загального використання. Допуски та посадки в системі отворів та валів. Характеристики точностних можливостей обладнання. Література: [баз.:1,4] Завдання на СРС. Вивчити методи завдання точності взаємного розташування поверхонь, осей.
2	Чистота поверхонь і правила їх відображення в кресленнях. Правила нанесення розмірів з урахуванням точностних вимог та технології їх виготовлення. Література: [баз.:1,4] Завдання на СРС. Правила нанесення в кресленнях відхилення розмірів.
3	Спеціальні методи обробки і їх точностні можливості. Вимоги до креслень: деталювання, збірних та загального виду. Література: [баз.:1] Завдання на СРС. Умовні зображення на кресленнях.
4	На прикладі динамічно налаштованого гіроскопу (ДНГ) вивчення побудови, принципу дії, визначення точностних вимог до елементів конструкції. Розгляд креслень основних елементів та вимоги до них. Література: [баз.:1,2] Завдання на СРС. Приклади типів привідних моторів та їх принцип дії.
5	Вивчення конструкцій пружних карданових підвісів ДНГ та технологій їх виготовлення. Література:[баз.:1,2] Завдання на СРС. Приклади використання двокільцевих пружних підвісів, їх переваги.
6	Методи та засоби динамічного налаштування ДНГ та динамічного балансування.

	Література: [баз.:2] Завдання на СРС. Вивчити вплив параметрів середовища на ТТХ ДНГ.
7	Класи підшипників, їх посадки, виставка та контроль попереднього натягу Література: [баз.:1,2] Завдання на СРС. Приклади ДНГ країн ЄС. Досягненні ТТХ.
8	Конструкції датчиків моменту з управлінням по постійному струму та по змінному струму. Правила розробки креслень магнітоелектричних систем і технологія їх виготовлення. Функціональні схеми управління в режимі початкової виставки та датчика кутової швидкості. Література: [баз.:2] Завдання на СРС. Типи датчиків кутів, які використовують в ДНГ.
9	Конструкції приводних двигунів для ДНГ – синхронний гістерезисний та безколекторний двигун постійного струму (БДПС). Розрахунок характеристик двигунів та правила виготовлення клейових з'єднань. Література: [баз.:3] Завдання на СРС. Приклади датчиків кутової швидкості. Досягнуті ТТХ.
10	Контрольна робота по темам 1,2.
11	Рівняння руху БДПС. Розробка та виготовлення креслення функціональної схеми БДПС. Література: [баз.:3] Завдання на СРС. Сфери використання БДПС в ЛА та електротранспорті.
12	Технологія виготовлення та обробки сучасних магнітних матеріалів. Особливості конструкції багатополюсних магнітних систем БДПС. Вимірювання індукції в магнітному зазорі давачами Холла. Література: [баз.:2,3] Завдання на СРС. Ознайомитися з принципом управління БДПС з використанням в якості датчика положення силових котушок статора.
13	Технології виготовлення безкаркасних та каркасних котушок статора для БДПС з безпазовим статором та зі статором електромагнітом. Розрахунок розмірних ланцюгів методом максимуму та мінімуму. Література: [баз.:1,3] Завдання на СРС. Моточне обладнання, особливості ТТХ.
14	Особливості конструкції безкаркасного статора для БДПС високої потужності. Рівняння руху БДПС. Порівняльний аналіз електромеханічних постійних часу двох типів БДПС. Література: [баз.:3] Завдання на СРС. Правила створення специфікацій до складальних креслень.
15	Контрольна робота 2 по темі 3.
16	Двигун-маховик для управління кутовим рухом супутника. Рівняння руху та визначення алгоритмів контролера для створення лінійного закону керування. Література: [баз.:3] Завдання на СРС. Правила створення функціональних схем.
17	Розробка креслення функціональної схеми управління двигуном-маховиком. Література: [баз.:3] Завдання на СРС. Позначення виробів в конструкторських документах.
18	Залік

Лабораторні роботи

Головна мета лабораторних робіт - засвоєння викладених на лекційних заняттях напрямів та набуття практичного досвіду в розробці та контролю елементів конструкції.

Таблиця 2

№	Назва теми лабораторної роботи	Годин
1	Дослідження взаємного розташування поверхонь. Технологія виготовлення, правила задання вимог	4
2	Розрахунок та вимірювання розмірних ланцюгів	4
3	Контроль складних розмірів на інструментальному мікроскопі	4
4	Розробка методів контролю точності виконання закону управління двигуна-маховика	6

Політика та контроль

Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) полягає в підготовці до аудиторних лекційних занять згідно завдань на СРС до лекційних занять та підготовці до лабораторних робіт згідно методичних рекомендацій до лабораторних робіт. Тематика самостійних робіт студентів наведена в Табл.1.

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика виставлення оцінок (пропущені заняття, відпрацювання пропусків): кожна оцінка виставляється відповідно до розроблених викладачем та заздалегідь оголошених студентам критеріїв, а також мотивується в індивідуальному порядку на вимогу студента; у випадку невідпрацювання студента усіх передбачених занять до заліку він не допускається; пропущені заняття обов'язково мають бути відпрацьовані. Форму і час відпрацювання студент та викладач взаємопогоджують.

Політика академічної поведінки та доброчесності (плагіат, поведінка в аудиторії): конфліктні ситуації мають відкрито обговорюватись в академічних групах з викладачем, необхідно бути взаємно толерантним, поважати думку іншого. Плагіат та інші форми нечесної роботи неприпустимі. Недопустимі підказки і списування у ході семінарських занять, контрольних роботах, на заліку.

Норми академічної етики: дисциплінованість; дотримання субординації; чесність; відповідальність; робота в аудиторії з відключеними мобільними телефонами.

Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) допуск, виконання та захист 4 лабораторних робіт та звітів;
- 2) модульні контрольні роботи (МКР);

4) відповідь на запитанні.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Лабораторні роботи

Ваговий бал - 5. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи 40 балів:

1) допуск до лабораторних робіт і занять $5 \cdot 4 = 20$ балів.

Ваговий коефіцієнт оцінки допуску до лабораторних робіт 0,7;

2) захист лабораторних робіт $5 \cdot 4 = 20$ балів.

Ваговий коефіцієнт оцінки захисту лабораторних робіт 0,7;

3) захист звітів лабораторних робіт $5 \cdot 4 = 20$ балів.

Ваговий коефіцієнт оцінки захисту лабораторних робіт 0,6.

Всього балів:

$$5 \cdot 4 \cdot 0,7 + 5 \cdot 4 \cdot 0,7 + 5 \cdot 4 \cdot 0,6 = 40.$$

Критерії оцінювання допуску до лабораторних робіт:

5 балів - протокол лабораторної роботи, включаючи розділ "Підготовка до роботи", підготовлений у повному обсязі; правильні та повні відповіді на запитання;

4 бали - протокол лабораторної роботи, включаючи розділ "Підготовка до роботи", підготовлений у повному обсязі; в цілому правильні відповіді на запитання, але при наявності 1-2 недоліків;

3 бали - протокол лабораторної роботи, включаючи розділ "Підготовка до роботи", підготовлений в необхідному обсязі; неповні відповіді на запитання, з помилками;

2 бали - протокол лабораторної роботи, включаючи розділ "Підготовка до роботи", підготовлений в неповному обсязі; відповіді на запитання з суттєвими помилками;

1 бал - протокол лабораторної роботи підготовлений в неповному обсязі без розділу "Підготовка до роботи"; у відповіді на запитання відсутні логічні кроки, наведені деякі формулювання або їх фрагменти. Для допуску може бути запропоновано виконання розділу "Підготовка до роботи", додаткове вивчення матеріалу в обсязі, необхідному для виконання лабораторної роботи;

0 балів - не підготовлений до лабораторної роботи - не допуск.

Критерії оцінювання захисту лабораторних робіт:

5 балів - правильні повні виконання досліджень відповідно до розділу «Порядок виконання лабораторної роботи» та відповіді на запитання; програмна частина роботи здатна і студент правильно демонструє її можливості; правильні чисельні результати обробки даних з необхідними поясненнями;

4 бали - правильні повні виконання досліджень відповідно до розділу «Порядок виконання лабораторної роботи»; програмна частина роботи здатна, але студент допускає помилки при демонстрації її можливостей; правильні чисельні результати обробки даних з необхідними поясненнями та відповіді на запитання, але при наявності 1-2 недоліків;

3 бали - правильні виконання досліджень відповідно до розділу «Порядок виконання лабораторної роботи»; програмна частина роботи здатна, але студент не може самостійно продемонструвати її можливості; неповна, з помилками відповідь на запитання; чисельні результати обробки даних без необхідних пояснень, з помилками.

У випадку невідповідності вказаним критеріям оцінювання захисту лабораторних робіт, студент виконує необхідне доопрацювання та захищає роботу повторно. При кожному послідуєчому захисті оцінка знижується на один бал, але не менше ніж до 0 балів.

Критерії оцінювання захисту звітів лабораторних робіт:

5 балів - звіт включає всі матеріали відповідно до розділу "Зміст звіту лабораторної роботи", правильні повні результати обробки даних з необхідними поясненнями та оформленням відповідно стандартів, самостійні висновки з результатами аналізу та чисельними даними;

4 бали - звіт включає всі матеріали відповідно до розділу "Зміст звіту лабораторної роботи", правильні результати обробки даних з необхідними поясненнями та оформленням відповідно стандартів, самостійні висновки, але при наявності 1-2 недоліків;

3 бали - звіт включає всі матеріали відповідно до розділу "Зміст звіту лабораторної роботи", результати обробки даних без необхідних пояснень та з несуттєвими помилками, незадовільне оформлення; висновки носять формальний характер та не відображають результати роботи;

У випадку невідповідності вказаним критеріям оцінювання захисту звітів лабораторних робіт, студент виконує необхідне доопрацювання та захищає звіт повторно. При кожному послідуєчому захисті оцінка знижується на один бал, але не менше ніж до 0 балів.

2. Модульний контроль

Ваговий бал - 30. Максимальна кількість балів за контрольні роботи дорівнює $30 \cdot 2 = 60$ балів.

МКР виконується традиційним способом у вигляді письмової контрольної роботи.

Оцінка за МКР виставляється відповідно до критеріїв:

- “відмінно”, повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 30-27 балів;
- “добре”, достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 26-23 балів;
- “задовільно”, неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 22-18 бали;
- “незадовільно”, незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 18 балів), або відсутня відповідь, або наведена відповідь на інше запитання – 0 балів.

3. Штрафні та заохочувальні бали

Штрафні бали застосовуються при роботі на лабораторних роботах.

У випадку відсутності на лабораторному занятті, або МКР без поважних причин та виконанні (відпрацьовуванні) в додатковий час чи на іншому занятті отримана відповідна оцінка студента знижується на 1 бал, але не менше, ніж до 0 балів (без урахування вагового коефіцієнта). За несвоєчасну здачу лабораторних робіт, звітів з лабораторних робіт відповідна оцінка знижується на 1 бал за кожний тиждень затримки, але не менше, ніж до 0 балів (без урахування вагового коефіцієнта).

Заохочувальні бали виставляються за підготовку (оформлення) методичних матеріалів (кількість балів виставляється відповідно складності роботи і не перевищує 10 балів).

Розмір шкали рейтингу R=100 балів.

Розмір стартової шкали R_c=100 балів.

Розмір екзаменаційної (залікової) шкали R_e=100 балів.

Умови позитивної проміжної атестації

Для отримання "зараховано" з 1-ї атестації (8 тиждень) студент матиме не менше 20 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів максимальний рейтинг становить 40 балів).

Для отримання "зараховано" з 2-ї атестації (14 тиждень) студент матиме не менше 40 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів максимальний рейтинг становить 80 балів).

Умови допуску до заліку: зарахування всіх контрольних та лабораторних робіт, а також стартовий рейтинг R_c≥40 балів (40 % від R_c).

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну кількість балів (), мають можливості:

отримати залікову оцінку (залік) так званим "автоматом" відповідно до набраного рейтингу (таблиця переведення рейтингової оцінки з навчальної дисципліни R);

виконувати залікову контрольну роботу (співбесіду) з метою підвищення оцінки;

у разі отримання оцінки, більшої ніж "автоматом" з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи (співбесіди);

у разі отримання оцінки меншої, ніж "автоматом" з рейтингу застосовується жорстка РСО – попередній рейтинг студента з дисципліни скасовується і він отримує оцінку тільки за результатами залікової контрольної роботи (співбесіди).

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менш 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку у системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу.

Критерії оцінювання за результатами залікової контрольної роботи (співбесіди):

100...95 балів - правильна повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації), або вирішення запропонованих задач з отриманням правильного чисельного результату;

94...85 балів - правильна достатньо повна відповідь з наведенням прикладів (не менше 85% потрібної інформації), або вирішення запропонованих задач з отриманням правильного чисельного результату, але при наявності 1-2 недоліків або незначних неточностей;

84...75 балів - не достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), або вирішення запропонованих задач з отриманням чисельного результату, при наявності несуттєвих помилок;

74...65 балів - неповна відповідь, або часткове вирішення запропонованих задач (не менше 65 % потрібної інформації) при наявності помилок;

64...60 балів - неповна відповідь або часткове вирішення запропонованих задач (не менше 60 % потрібної інформації) при наявності суттєвих помилок;

0 балів - "незадовільно", незадовільна відповідь, відсутня відповідь (вирішення запропонованих задач), або наведена відповідь на інше запитання (вирішена інша задача).

Таблиця переведення рейтингової оцінки з навчальної дисципліни R:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Оскільки дана дисципліна відноситься до сучасних, то з метою підвищення ефективності її викладання застосовуються поряд з традиційними методиками викладання також і матеріали у вигляді презентацій провідних підприємств України в галузі систем керування літальними апаратами та комплексами.

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено доцентом, к.т.н. Маринич Юрієм Михайловичем

Ухвалено кафедрою СКЛІА(протокол № 16 від 12.05.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією ІАТ (протокол № від __.__.2021 р.)