

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

Кафедра технології виробництва авіаційних двигунів (№ 204)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

(підпис)

Сергій НИЖНИК

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«_____» _____ 2025 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЯ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань

13 «Механічна інженерія», 27 «Транспорт»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність

134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування», 272 «Авіаційний транспорт», 274 «Автомобільний транспорт»

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма

Галузеве машинобудування, Авіаційні двигуни та енергетичні установки, ТО та ремонт ПС і АД, Динаміка і міцність машин, Роботомеханічні системи і логістичні комплекси, Комп'ютерний інжиніринг, Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки, Ракетно-космічна техніка, Газотурбінні установки і компресорні станції, Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем, Автомобільний транспорт

(найменування спеціальності)

Рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків 2025 рік

Розробник: Курін Максим Олександрович, професор, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

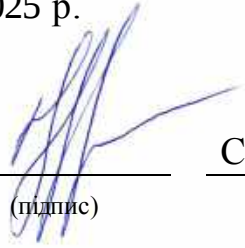
Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри

(№204) технології виробництва авіаційних двигунів

(назва кафедри)

Протокол № 12 від « 26 » серпня 2025 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент
(наукова ступінь
і вчене звання)


(підпис)

Сергій НИЖНИК
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

(підпис)

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Курін Максим Олександрович

Посада: професор

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

Прогресивні технології виробництва АД і ЕУ,

Проектування інженерного експерименту

Напрями наукових досліджень:

– обробка металів;

– фізико-хімічні методи обробки металів;

– теорія дислокацій.

Контактна інформація:

E-mail: m.kurin@khai.edu

ORCID ID: 0000-0002-4178-2585

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	<i>Денна</i>
Семестр	3-й
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	5 кредитів ЄКТС / 150 годин (72 аудиторних, з яких: лекції – 40, практичні – 16, лабораторні – 16; СРЗ – 78);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	<i>Інженерна та комп'ютерна графіка, Вища математика, Фізика, Деталі машин та основи конструювання</i>
Кореквізити	<i>Деталі машин та основи конструювання (КП), Конструювання елементів авіаційної техніки, Конструювання елементів авіаційної техніки (КП), Особливості проектування з'єднань авіаційних конструкцій, Основи моделювання технологічних процесів, Інтегровані комп'ютерні технології проектування, Основи технології виробництва і ремонту повітряних суден, Конструкція та міцність літальних апаратів</i>
Постреквізити	<i>Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки, Технологія двигунобудування, Автоматизація виробничих процесів, Технологія складання та випробування авіаційних двигунів та енергетичних установок.</i>

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

Мета – засвоєння основ взаємозамінності і стандартизації, здобуття навичок використання і дотримання вимог стандартів.

Завдання – надбання необхідних компетенцій та професійних навичок ефективно застосовувати методи та засоби технічних вимірювань, технічні регламенти, стандарти та інші нормативні документи при технічному діагностуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність проведення вимірювального експерименту і оцінки його результатів на основі знань про методи метрології, стандартизації та сертифікації

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- приймати обґрунтовані рішення;
- працювати у команді.

Спеціальні компетентності (СК або ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- призначати оптимальні матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- враховувати економічні та управлінські аспекти виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки у професійній діяльності;
- розробляти і реалізовувати технологічні процеси виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки.

Програмні результати навчання (ПРН або РН):

- пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і нефахівцям в ясній і однозначній формі;
- дотримуватися вимог галузевих нормативних документів щодо процедур проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів ракетно-космічної техніки на всіх етапах їх життєвого циклу;
- застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем ракетно-космічної техніки;
- розуміти теоретичні принципи та практичні методи інструментального забезпечення взаємозамінності деталей ракетно-космічної техніки;
- мати навички розробки технологічних процесів, в тому числі з застосуванням автоматизованого комп'ютерного проектування виробництва конструктивних елементів та систем ракетно-космічної техніки.

4. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Взаємозамінність і стандартизація в машинобудуванні

Тема 1. Вступ. Предмет та мета вивчення.

Теми лекцій: Основні поняття в галузі взаємозамінності і стандартизації. Повна (функціональна) взаємозамінність. Обмежена взаємозамінність (селективне збирання – групова взаємозамінність; збирання на основі імовірнісних розрахунків і т.і.). Дійсна і нормована точність виготовлення. Похибки виготовлення. Проблема якості. Показники якості продукції. Система якості. Якість по ISO. Вічко (спіраль) якості. Управління якістю, забезпечення якості і поліпшення якості. Політика в області якості. Ієрархія стандартів. Стандарти ISO. Національні стандарти. Галузеві стандарти. Стандарти підприємства. Технічні вимоги, технічні умови, виробничі інструкції. Види стандартизації: уніфікація, типізація, агрегатування.

Теми практичних занять: Виконання розрахунків параметрів отворів, валів, посадок з зазором, перехідних і з натягом.

Самостійна робота: додаткове опрацювання питання: Взаємозамінність і стандартизація в машинобудуванні.

Тема 2. Принципи будування єдиної системи допусків та посадок.

Теми лекцій: Взаємозамінність гладких з'єднань. Поняття номінального, дійсного та граничних розмірів, граничні відхилення, допуски та посадки. Форма запису розміру з відхиленнями. Допуск і поле допуску. Єдина система конструкторської документації (ЄСКД). Позначення точності отвору, вала, з'єднання на креслениках. Непозначені граничні відхилення розмірів. Варіанти позначення непозначених граничних відхилень. Записи в технічних вимогах креслениках про непозначені граничні відхилення.

Теми практичних занять: Розрахунки і проектування калібрів (пробок і скоб).

Теми лабораторних занять: Технічні вимірювання і засоби вимірювання.

Самостійна робота: додаткове опрацювання питання: Єдина система технологічної документації (ЄСТД). Виконавчі (технологічні, операційні) розміри. Позначення точності отвору і вала на операційних ескізах.

Тема 3. Технічні вимірювання та контроль геометричних параметрів.

Теми лекцій: Вимірювання пряме, абсолютне, відносне, опосередковане та інші (контактне, безконтактне, диференційоване, комплексне, активне, пасивне). Правила вимірювання при дії систематичних та випадкових похибок. Поправка. Умови максимуму і мінімуму матеріалу. Калібри.

Теми практичних занять: Розрахунки параметрів гладкого з'єднання на основі закону Гаусса.

Теми лабораторних занять: Вивчення єдиної системи допусків і посадок. Калібри-скоби. Налаштування скоб. Вимірювання калібрів-пробок.

Самостійна робота: додаткове опрацювання питання: Технічні вимірювання та контроль геометричних параметрів.

Модульний контроль 1

Змістовний модуль 2. Статистичні характеристики управління якістю продукції

Тема 4. Статистичні методи забезпечення якості продукції.

Теми лекцій: Нормальний закон розподілення випадкових похибок (закон Гауса). Основні розрахункові параметри: абсолютна похибка, дійсна величина, стандартне відхилення, довірчий інтервал і т. ін. Закон Лапласа, табличні безрозмірні функції щільності вірогідності та інтегральної щільності вірогідності. Властивості функцій Гауса і Лапласа.

Теми лабораторних занять: Оцінка якості партії деталей.

Самостійна робота: додаткове опрацювання питання: Статистичні методи забезпечення якості продукції.

Тема 5. Розмірні ланцюги.

Теми лекцій: Розмірні ланцюги. Класифікація розмірних ланцюгів (подетальні, складальні, конструкційні, технологічні, вимірювальні, з паралельними ланками та ін.). Схеми розмірних ланцюгів. Рішення прямої та зворотної задач (проектний та перевірочний розрахунки). Розрахунки розмірних ланцюгів методами мінімуму-максимуму (повної взаємозамінності) та теоретико-імовірнісним (обмеженої взаємозамінності), способами рівних допусків і рівних квалітетів точності.

Теми лабораторних занять: Розмірні ланцюги. Повна взаємозамінність. Неповна взаємозамінність.

Самостійна робота: додаткове опрацювання питання: Розмірні ланцюги.

Тема 6. Система допусків і посадок вальниць кочення.

Теми лекцій: Система допусків і посадок вальниць кочення. Точність вальниць. Точність виготовлення та точність складання (класи вальниць: системи отвору і валу; прийняті позначення; граничні відхилення розмірів кілець вальниць).

Теми практичних занять: Підбір посадок для вальниць.

Самостійна робота: додаткове опрацювання питання: Система допусків і посадок вальниць кочення.

Тема 7. Взаємозамінність різьбових з'єднань.

Теми лекцій: Класифікація різьб. Кріпильна метрична різьба. Параметри, стандартний профіль різьби та її основні елементи (d , D , d_1 , D_1 , d_2 , D_2 , P , α) з великим та малим кроком. Допуски й посадки на зовнішній d (D), середній d_2 (D_2) і внутрішній d_1 (D_1) діаметри. Похибки кроку ΔP та кута $\Delta \alpha/2$.

Самостійна робота: додаткове опрацювання питання: Взаємозамінність різьбових з'єднань

Тема 8. Взаємозамінність зубчастих передач.

Теми лекцій: Класифікація зубчастих передач. Геометричні параметри зубів зубчастих коліс. Система допусків циліндричних зубчастих коліс. Ступені точності (кінематичної, плавності роботи і контакту зубів). Види спряжень зубів коліс. Норми бокового зазору. Види допусків на боковий зазор T_{jn} . Позначення параметрів точності.

Самостійна робота: додаткове опрацювання питання: Взаємозамінність зубчастих передач.

Тема 9. Взаємозамінність шпонкових та шліцьових з'єднань.

Теми лекцій: Шпонкові з'єднання. Параметри шпонкового з'єднання. Позначення призматичного шпонкового з'єднання на креслениках. Допуски й посадки на елементи шпонкового з'єднання (параметр b – ширина шпонки, паза втулки і паза вала). Рекомендовані поля допусків для вільного, нормального і щільного з'єднання. Рекомендовані основні відхилення у з'єднаннях (із зазором, перехідному, з натягом) вала і втулки.

Прямі, евольвентні, трикутні шліцьові з'єднання. Основні параметри шліцьового з'єднання з прямобічним профілем. Центрування вала і втулки (за внутрішнім діаметром d ; за боковими сторонами b шліців; за зовнішнім діаметром D). Допуски і посадки на розміри D , d , b . Позначення посадок.

Самостійна робота: додаткове опрацювання питання: Взаємозамінність шпонкових та шліцьових з'єднань.

Тема 10. Похибки форми і розміщення поверхонь. Шорсткість та хвилястість.

Теми лекцій: Похибки форми і розміщення поверхонь (мікро- і макрогеометрії відхилень реальних поверхонь). Умовна класифікація похибок. Відхилення форми поверхонь. Відхилення розташування поверхонь. Сумарні відхилення форми і розташування поверхонь. Позначення допусків форми і розташування поверхонь. Хвилястість і шерхатість поверхонь. Профіль поверхні – профілограма.

Теми лабораторних занять: Сумарні допуски форми і розташування поверхонь.

Самостійна робота: додаткове опрацювання питання: Позначення параметрів профілю.

Модульний контроль 2

5. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота «Взаємозамінність гладких з'єднань»

Розділи роботи:

1. Вивчення системи ЄСДП.
2. Розрахунки і проектування калібрів (пробок і скоб).
3. Розрахунки параметрів гладкого з'єднання на основі закону Гаусса.
4. Аналіз і підбір посадок для вальниць.

6. Методи навчання

Основні форми навчання:

- лекційна;
- практичні роботи;
- лабораторні роботи;
- розрахунково-графічна робота;
- самостійна робота студента;
- іспит.

На лекціях здобувачеві даються основні поняття, основи теорії, закономірності, необхідні для підготовки до виконання практичних та лабораторних робіт, самостійної роботи, а також виконання індивідуального завдання.

Лекція, розв'язує тільки одну дидактичну задачу – дає первісне знайомство з темою, організовує первісне сприйняття матеріалу, формулює основні проблеми.

Проведення лабораторних робіт базується на описанні об'єкта, а також й на матеріальному його відображенні за допомогою спеціальних дидактичних матеріалів (розрізні макети, плакати та ін.). Під час проведення лабораторних робіт використовується бригадний характер праці здобувачів.

Проведення практичних робіт базується на виконанні здобувачами розрахунків параметрів.

Основною формою навчання є самостійна робота. До неї не можна приступати без певного багажу знань, які даються на лекції. Під час самостійної роботи здобувачі поглиблено вивчають лекційний матеріал, готуються до проведення лабораторних робіт, виконують домашні розрахунково-графічні роботи.

7. Методи контролю

Матеріал дисципліни розбито на два змістовних модулі:

1. Взаємозамінність і стандартизація в машинобудуванні.
2. Статистичні характеристики управління якістю продукції

Складання модуля 1 – на 8-му тижні 3 семестру (один раз), складання модуля 2 – на 15-му тижні 3 семестру (один раз).

До складання модулів студент допускається за умови виконання всіх видів обов'язкових робіт, передбачених у модулях.

Оформлення лабораторних робіт – *письмово*, захист – *усно*.

Строк захисту розрахунково-графічної роботи: «Взаємозамінність гладких з'єднань» – 15-й тиждень. Затримка захисту домашнього завдання на тиждень – мінус 2 бали, на 2 тижні – мінус 4 бали.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	2	0...10
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Виконання і захист РГР	0...30	1	0...30
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Допуск до іспиту надається за умов відпрацювання та здачі усіх лабораторних робіт, а також виконання та успішного захисту домашнього завдання.

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох теоретичних запитань та одного практичного завдання. Максимальна кількість балів за кожне запитання – 25.

Таблиця 8.2 – 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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та завдання РГР. Мати задовільні теоретичні знання і практичні навички з розрахунків параметрів точності деталей і посадок, калібрів, кількості браку, кількостей посадок з зазором і натягом, розмірних ланцюгів, розшифрування посадок вальниць, зубчастих передач, позначень різьбових посадок, шпонкових і шліцьових посадок, позначень допусків форми і розташування, параметрів шерхатості.

Добре (75-89). Твердо опанувати мінімум знань та вмінь. Виконати усі завдання РГР. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Мати добрі теоретичні знання і практичні навички з розрахунків параметрів точності деталей і посадок, калібрів, кількості браку, кількостей посадок з зазором і натягом, розмірних ланцюгів, розшифрування посадок вальниць, зубчастих передач, позначень різьбових посадок, шпонкових і шліцьових посадок, позначень допусків форми і розташування, параметрів шерхатості.

Відмінно (90-100). Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та завдання РГР. Повно знати основний та додатковий матеріал за всіма темами. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Мати відмінні теоретичні знання і практичні навички з розрахунків параметрів точності деталей і посадок, калібрів, кількості браку, кількостей посадок з зазором і натягом, розмірних ланцюгів, розшифрування посадок вальниць, зубчастих передач, позначень різьбових посадок, шпонкових і шліцьових посадок, позначень допусків форми і розташування, параметрів шорсткості.

9. Політика навчального курсу

Політика курсу базується на гуманістичній освітній парадигмі, суть якої полягає у повазі до особистості здобувача, у праві й можливості майбутнього фахівця самостійно обирати спосіб засвоєння навчального матеріалу, у навчанні у співробітництві, тобто спільній із викладачем діяльності; у розвитку критичного мислення здобувачів. 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.

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>). Будь-які форми порушення академічної доброчесності не толеруються. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаган-

нями, 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. Метрологія. Терміни та визначення ДСТУ 2681-94. – К.:Держстандарт, 1994. – 12 с..
2. Клімаш О.С., Надтока О.В., Астахова Л.В. Комплексне методичне забезпечення до виконання контрольної роботи з дисципліни «Метрологія, стандартизація і управління якістю»: завдання, методичні поради, оболонка пояснювальної записки. – Харків: Укр-ДАЗТ, 2005. – 52 с.
3. Мороз В.І., Величко О.М., Братченко О.В. Додаткові матеріали до вивчення питань стандартизації і сертифікації в Україні / – Харків: УкрДАЗТ, 1996. – 22 с.
4. <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2985>

11. Рекомендована література

Базова

1. Железна, А. М. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань [Текст]: навч. посіб. / А. М. Железна, В. А. Кирилович. – К.: Кондор, 2004. – 796 с.
2. Боженко Л. І. Стандартизація, метрологія та кваліметрія у машинобудуванні [Текст]: навч. посіб. / Л. І. Боженко. – Львів: Світ, 2003. – 328 с.

Допоміжна

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 1998 року зі змінами № 762-IV від 2003 р., № 1765-IV від 004 р., № 2289-VI від 2010 р. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/lams/show/113/98-bp>.
2. Мороз В.І., Єгоров В.Г., Смагін В.К., Братченко О.В., Теслік А.Г. Метрологія, стандартизація і сертифікація. – Харків: УкрДАЗТ, 2000. – 77 с.
3. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 1998 року зі змінами № 762-IV від 2003 р., № 1765-IV від 004 р., № 2289-VI від 2010 р. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/lams/show/113/98-bp>.
4. ДСТУ 2498-94 Основні норми взаємозамінності. Допуски форми та розташування поверхонь. Терміни та визначення.
5. ДСТУ 2500-94 Основні норми взаємозамінності. Єдина система допусків та посадок. Терміни та визначення. Позначення і загальні норми.
6. ДСТУ 3021-95 Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення.