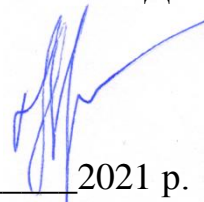


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”
Кафедра технологій виробництва авіаційних двигунів (204)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК1



«___» _____ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Взаємозамінність та стандартизація

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 – Механічна інженерія
14 – Електрична інженерія
15 – Автоматизація та приладобудування
27 – Транспорт

Спеціальність: 131 – Прикладна механіка
133 – Комп'ютерний інжиніринг
134 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка
141 – Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії
142 – Енергетичне машинобудування
144 – Теплоенергетика
151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
272 – Авіаційний транспорт
274 – Автомобільний транспорт

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський, нормативний та скорочений термін навчання)

Харків 2021 рік

Робоча програма Взаємозамінність та стандартизація
для студентів за спеціальностями «Прикладна механіка», «Комп'ютерний інжиніринг»,
«Авіаційна та ракетно-космічна техніка», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії»,
«Енергетичне машинобудування», «Теплоенергетика», «Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології», «Авіаційний транспорт», «Автомобільний транспорт».

освітніми програмами

програмами «Літаки та вертольоти», «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден
та авіаційних двигунів», «Комп'ютерне інтегроване проектування та конструювання
авіаційної техніки», «Автомобілі та автомобільне господарство», «Технології виробництва і
ремонт літальних апаратів», «Динаміка і міцність машин», «Авіаційні двигуни та
енергетичні установки», «Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних
установок», «Ракетні двигуни та енергетичні установки», «Ракетні та космічні комплекси»,
«Безпілотні літальні комплекси», «Супутники, двигуни та енергетичні установки»,
«Енергетичний менеджмент», «Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці»,
«Газотурбінні установки і компресорні станції», «Випробування та сертифікація літальних
апаратів», «Комп'ютерні технології проектування та виробництва».

«02» 07 2021 р., – 14 с.

Розробник: Князев М. К., професор, к. т. н., доцент



Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 204 технологій виробництва авіаційних
двигунів

Протокол № 10 від «02» 07 2021 р.

Завідувач кафедри д. т. н., професор



А. І. Долматов

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)		
Кількість кредитів – 5	<p style="text-align: center;">Галузі знань:</p> 13 – Механічна інженерія 14 – Електрична інженерія 15 – Автоматизація та приладобудування 27 – Транспорт	Цикл загальної (професійної) підготовки		
Модулів – 2		Навчальний рік:		
Змістовних модулів – 2		2021/2022		
Індивідуальне завдання – розрахунково-графічна робота		<p style="text-align: center;">Спеціальності:</p> 131 – Прикладна механіка 133 – Комп’ютерний інжиніринг 134 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка 141 – Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії 142 – Енергетичне машинобудування 144 – Теплоенергетика 151 – Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології 272 – Авіаційний транспорт 274 – Автомобільний транспорт	Семестр	
Загальна кількість годин – 72/150			3(1)-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи студента – 4,875			<p style="text-align: center;">Освітні програми:</p> Літаки та вертольоти, Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден та авіаційних двигунів, Комп’ютерне інтегроване проектування та конструювання авіаційної техніки, Автомобілі та автомобільне господарство, Технології виробництва і ремонту літальних апаратів, Динаміка і міцність машин, Авіаційні двигуни та енергетичні установки, Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок, Ракетні двигуни та енергетичні установки, Ракетні та космічні комплекси, Безпілотні літальні комплекси, Супутники, двигуни та енергетичні установки, Енергетичний менеджмент, Комп’ютерно-інтегроване управління в енергетиці, Газотурбінні установки і компресорні станції, Випробування та сертифікація літальних апаратів, Комп’ютерні технології проектування та виробництва	Лекції
				40 год.
	Практичні, семінарські			
	16 год.			
Лабораторні				
16 год.				
Самостійна робота				
78 год.				
Вид контролю:				
модульний контроль, іспит				
	<p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти:</p> перший (бакалаврський, нормативний та скорочений термін навчання)			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 72/78.

Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення:

- засвоєння основ взаємозамінності, стандартизації і метрології;
- засвоєння основ взаємозамінності, стандартизації і метрології, здобуття навичок використання і дотримання вимог стандартів, виконання розрахунків вибору посадок типових спряжень;
- вивчення основ взаємозамінності, стандартизації і метрології, здобуття навичок використання і дотримання вимог стандартів, виконання розрахунків в виборі посадок типових сполучень, метрологічного забезпечення при виготовленні машин, механізмів і інших виробів;
- засвоєння норми та технічні вимоги, що містяться у міжнародних стандартах у сфері ракетно-космічної техніки;
- формування здатностей: нормувати точність геометричних параметрів деталей машин; виконувати розрахунки допусків розмірів; розробляти креслення деталей машин з урахування вимог точності; вибирати методи та засоби вимірювання геометричних параметрів деталей та вести обробку результатів вимірювання;
- підготувати майбутніх фахівців до виконання робіт зі стандартизації, уніфікації та технічної підготовки до сертифікації технічних засобів, систем, процесів, устаткування й матеріалів, організації метрологічного забезпечення технологічних процесів з використанням типових методів контролю якості продукції у галузі енергетичного машинобудування
- формування знань про засоби, методи і погрішності вимірів, правові основи забезпечення єдності вимірювань, методи забезпечення взаємозамінності, стандартизації норм взаємозамінності.

Завдання:

- одержання знань необхідних як в процесі подальшого навчання в університеті, так і в наступній практичній інженерній діяльності;
- надати вміння використання вимог національних та міжнародних стандартів під час виконання професійних задач;
- надати вміння використання вимог національних та міжнародних стандартів під час виконання професійних задач з проектування, розробки і впровадження систем озброєння;
- після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі знання: основних принципів взаємозамінності; системи допусків і посадок; принципів нормування точності геометричних параметрів деталей машин; основних метрологічних показників приладів, методів і засобів технічних вимірювань та обробки їх результатів;
- вивчення основних норм взаємозамінності в застосуванні до гладких, різьбових, шпонкових і шліцьових з'єднань, підшипників кочення та зубчастих передач;
- вивчення принципів взаємозамінності з'єднань різних видів, методів розрахунку допусків у розмірних ланцюгах, Державної і Міжнародної систем стандартизації і принципів забезпечення якості продукції, засобів і методів вимірювань;
- освоєння основ розрахунку і вибору допусків і посадок, визначення дійсних розмірів деталей, вибору засобів і методів вимірювання, основ нормування точності деталей і вузлів, контролю геометричній точності, методів розрахунку розмірних ланцюгів.

Згідно з вимогами освітньо-професійних програм студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

Загальні компетентності:

- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- навички здійснення безпечної діяльності, прагнення до збереження навколишнього середовища;
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

- здатність приймати обґрунтовані рішення;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання;
- здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня;
- здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження, зміни наукового й науково-виробничого профілю своєї діяльності;
- здатність досліджувати проблеми з використанням системного аналізу, синтезу, комп'ютерного моделювання та методів оптимізації;
- здатність генерувати нові ідеї (креативність), виявляти, ставити та вирішувати проблеми, знаходити оптимальні шляхи щодо їх вирішення;
- здатність вести професійну, у тому числі науково-дослідну діяльність, у міжнародному середовищі;
- здатність призначати матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- здатність розробляти технологічні процеси виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- здатність забезпечувати якість виконуваних робіт;
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- здатність спілкуватися іноземною мовою;
- здатність проведення вимірjuвального експерименту і оцінки його результатів на основі знань про методи метрології, стандартизації та сертифікації.

Фахові компетентності:

- здатність застосовувати методи та засоби технічних вимірювань, технічні регламенти, стандарти та інші нормативні документи при технічному діагностуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів;
- здатність ведення технічної документації та складання встановленої звітності за затвердженими формами;
- здатність проектувати та здійснювати випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем;
- розробляти технічну і конструкторську документацію для виготовлення основних елементів АКТ;
- логічна аргументація;
- здатність проектувати та проводити випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем;
- здатність розробляти і реалізовувати технологічні процеси виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- здатність виконувати роботи зі стандартизації, уніфікації та технічної підготовки до сертифікації технічних засобів, систем, процесів, устаткування й матеріалів, організувати метрологічне забезпечення теплотехнологічних процесів з використанням типових методів контролю якості продукції у галузі енергетичного машинобудування;
- розробляти технічну і конструкторську документацію для виготовлення основних елементів АКТ;
- здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі;
- здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі;

- здатність продемонструвати практичні інженерні навички при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання;
- здатність продемонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних в теплоенергетичній галузі;
- здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі;
- здатність досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі;
- здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання;
- здатність продемонструвати розуміння необхідності дотримання професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі;
- здатність демонструвати розуміння проблем якості в теплоенергетичній галузі;
- здатність продемонструвати знання характеристик і властивостей матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетичній галузі;
- здатність продемонструвати обізнаність з питань інтелектуальної власності та контрактів в теплоенергетичній галузі;
- здатність організувати проведення вимірних експерименту і оцінки його результатів;
- здатність виконувати розрахунки плоских розмірних ланцюгів.

Програмні результати навчання:

- обізнаність в галузі теоретичного і інструментального забезпечення взаємозамінності деталей, точності і якості обробки поверхонь деталей авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- організувати проведення вимірних експерименту і оцінки його результатів;
- здатність до математичного та логічного мислення, знання основних понять, ідей і методів фундаментальної математики та вміння їх використовувати під час розв'язання конкретних завдань
- аналізувати технічну документацію та встановлену звітність за затвердженими формами, в тому числі, з обліку ресурсного і технічного стану повітряних суден;
- пояснювати свої рішення і підгрунття їх прийняття фахівцям і нефаківцям в ясній і однозначній формі;
- розуміти та обґрунтовувати послідовність проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- розуміти теоретичні принципи та практичні методи інструментального забезпечення взаємозамінності деталей авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- мати навички розробки технологічних процесів, в тому числі з застосуванням автоматизованого комп'ютерного проектування виробництва конструктивних елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- лабораторні/технічні навички та вміння планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки;
- практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації;
- застосовувати вимоги галузевих нормативних документів щодо процедур проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки на всіх етапах її життєвого циклу;
- пояснювати послідовність проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки;

- демонструвати обізнаність в галузі теоретичного та інструментального забезпечення взаємозамінності деталей авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі;
- розуміти теоретичні принципи та практичні методи інструментального забезпечення взаємозамінності деталей ракетно-космічної техніки.

Міждисциплінарні зв'язки:

- базується на загальних знаннях з таких дисциплін як «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Вища математика», «Фізика», «Деталі машин та основи конструювання» та є базою для вивчення дисциплін, таких як «Деталі машин та основи конструювання (КП)», «Конструювання елементів авіаційної техніки», «Конструювання елементів авіаційної техніки (КП)», «Технологія виробництва авіаційної техніки», «Особливості проектування з'єднань авіаційних конструкцій», «Автомобілі», «Автотехнічна експлуатація», «Технічна експлуатація автомобілів», «Основи технології виробництва та ремонту автомобілів», «Технологія виробництва літаків і вертольотів», «Основи моделювання технологічних процесів», «Інтегровані комп'ютерні технології проектування», «Основи технології виробництва і ремонту повітряних суден», «Конструкція та міцність літальних апаратів», «Конструкція та міцність авіаційних двигунів», «Технологія виробництва та ремонту авіаційних двигунів», а також при проходженні виробничої практики;
- базується на загальних знаннях з таких дисциплін як «Нарисна геометрія», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Електротехніка», «Механіка матеріалів та конструкцій», «Вища математика», «Фізика», та є базою для вивчення дисциплін, таких як «Електротехніка», «Механіка матеріалів та конструкцій», «Основи енергетики та газотурбінної техніки», «Робочі процеси в газотурбінних двигунах та їх елементах», «Теплотехнічні вимірювання і прилади», а також при проходженні виробничої практики;
- базується на загальних знаннях з таких дисциплін як «Вища математика», «Фізика», та є базою для підготовки випускної роботи бакалавра;
- базується на загальних знаннях з таких дисциплін як «Вища математика», «Фізика», та є базою для вивчення дисциплін, таких як «Технологія двигунобудування», а також для підготовки дипломної роботи (проекту) бакалавра;
- базується на загальних знаннях з таких дисциплін як «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка», «Хімія та основи екології», «Основи енергетики», та є базою для вивчення дисциплін, таких як «Деталі машин та основи конструювання», «Деталі машин та основи конструювання (КП)», «Технології конструкційних матеріалів»;
- базується на загальних знаннях з таких дисциплін як «Фізика», та є базою для вивчення дисциплін, таких як «Технології конструкційних матеріалів», «Двигунні установки безпілотних літальних апаратів», «Конструкція безпілотних літальних апаратів та їх систем», «Основи технології виробництва об'єктів аерокосмічної техніки», а також для виконання курсових і дипломних проектів;
- базується на загальних знаннях з таких дисциплін як «Фізика», та є базою для вивчення дисциплін, таких як «Теорія механізмів і машин», «Теорія механізмів і машин (КП)».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль № 1

Змістовний модуль № 1

Тема 1. Взаємозамінність і стандартизація в машинобудуванні

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, агрегування.

Тема 2. Принципи будування єдиної системи допусків та посадок

Взаємозамінність гладких з'єднань. Поняття номінального, дійсного та граничних розмірів, граничні відхилення, допуски та посадки. Форма запису розміру з відхиленнями. Допуск і поле допуску.

Ряди переважних чисел (R5, R10, R20, R40). Основні ряди нормативних лінійних розмірів. Принципи будування єдиної системи допусків та посадок (ЄСДП). Діапазони та основні проміжні інтервали розмірів. Квалітети. Допуск по квалітету ($T = a \cdot i$). Одиниця допуску «і» для діапазону 1–500 мм. Коефіцієнт точності «а» (кількість одиниць допуску). Основне відхилення. Умовне позначення відхилення. Визначення другого відхилення. Розташування (розміщення) основних відхилень відносно нульової лінії. Загальне та спеціальне правила основних відхилень отвору. Будування полів допусків отвору та вала. Система отвору, система вала. Рекомендовані стандартні посадки з зазором, перехідні, з натягом. Принцип температурних вимог.

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.

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

Вимірювання пряме, абсолютне, відносне, опосередковане та інші (контактне, безконтактне, диференційоване, комплексне, активне, пасивне).

Типи похибок та категорії погрішностей (систематичні, випадкові та промахи). Правила вимірювання при дії систематичних та випадкових похибок. Поправка.

Умови максимуму і мінімуму матеріалу. Калібри. Принцип подібності. Класифікація калібрів. Гладкі калібри для контролю отвору і вала. Помилки 1-го та 2-го роду. Конструкція калібрів. Допуски калібрів. Шорсткість поверхонь робочих калібрів. Схеми розміщення полів допусків калібрів для отвору і вала. Позначення параметрів калібрів: Z, Z₁; Y, Y₁; H, H₁, H_p.

Змістовний модуль № 2

Тема 4. Статистичні методи забезпечення якості продукції

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

Статистичні характеристики управління якістю продукції.

Закон підсумовування імовірнісних величин. Закон збільшення точності при збільшенні числа спостережень.

Тема 5. Розмірні ланцюги

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.

Тема 6. Система допусків і посадок підшипників кочення

Система допусків і посадок підшипників кочення. Точність підшипника. Точність виготовлення та точність складання (класи підшипників: системи отвору і валу; прийняті позначення; граничні відхилення розмірів кілець підшипників). Забезпечення необхідних посадок підшипників для валів і корпусів. Види навантажень кілець (місцеве, циркуляційне, коливальне). Режими роботи підшипників. Позначення посадки підшипників кочення на креслениках.

Тема 7. Взаємозамінність різбових з'єднань

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 $\Delta \alpha/2$.

Різьбові посадки з зазором, з натягом.

Умови згвинчування різьби. Зведений середній діаметр зовнішньої і внутрішньої різьби. Точність різьби – ступені точності.

Позначення допусків і посадок різьб. Приклади.

Тема 8. Взаємозамінність зубчастих передач

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.

Тема 9. Взаємозамінність шпонкових та шліцьових з'єднань

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.

Евольвентні шліцьові з'єднання. Центрування за боковими сторонами шліців. Схема розміщень полів допусків шліцьового з'єднання.

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

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 шерехатість поверхонь. Профіль поверхні – профілограма. Позначення параметрів профілю (m , y , p , b , y_p , y_v , R_{max} , R_a , R_z , S_m , S , t_p). Графічні символи і позначення шерехатості поверхні на креслениках.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і теми	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1					
Тема 1 Взаємозамінність і стандартизація в машинобудуванні	16	4	–	4	12
Тема 2 Принципи будування єдиної системи допусків та посадок	22	6	4	–	12
Тема 3 Технічні вимірювання та контроль геометричних параметрів	34	8	4	4	14
Модульний контроль – тести					
Разом за змістовним модулем 1	72	18	8	8	38
Змістовний модуль 2					
Тема 4 Статистичні методи забезпечення якості продукції	13	3	4	2	4
Тема 5 Розмірні ланцюги	12	4	–	4	4
Тема 6 Система допусків і посадок підшипників кочення	15	3	4	–	8
Тема 7 Взаємозамінність різьбових з'єднань	12	4	–	–	8
Тема 8 Взаємозамінність зубчастих передач	10	2	–	–	8
Тема 9 Взаємозамінність шпонкових та шліцьових з'єднань	6	2	–	–	4
Тема 10 Похибки форми і розміщення поверхонь. Шерехатість та хвилястість	10	4	–	2	4
Модульний контроль – тести					
Разом за змістовним модулем 2	78	22	8	8	40
Усього годин	150	40	16	16	78
Модуль 2					
Індивідуальне завдання – розрахунково-графічна робота					
Контрольний захід – приймання індивідуального завдання					
Усього годин					

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	–	–

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення єдиної системи допусків і посадок. Розрахунки параметрів посадок	4
2	Розрахунки параметрів калібрів-скоб і калібрів-пробок	4
3	Аналіз параметрів гладких посадок і розрахунки кількості посадок з зазором і натягом	4
4	Вибір посадок підшипників кочення і розрахунки їх параметрів	4
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Технічні вимірювання і засоби вимірювання	4
2	Калібри-скоби. Налаштування скоб	2
3	Вимірювання калібрів-пробок	2
4	Оцінка якості партії деталей	2
5	Розмірні ланцюги. Повна взаємозамінність	2
6	Розмірні ланцюги. Неповна взаємозамінність	2
7	Сумарні допуски форми і розташування поверхонь	2
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
Модуль 1		
Змістовний модуль 1		
1	Взаємозамінність і стандартизація в машинобудуванні	12
2	Принципи будування єдиної системи допусків та посадок	12
3	Технічні вимірювання та контроль геометричних параметрів	14
	<i>Разом за змістовним модулем 1</i>	38
Змістовний модуль 2		
4	Статистичні методи забезпечення якості продукції	4
5	Розмірні ланцюги	4
6	Система допусків і посадок підшипників кочення	8
7	Взаємозамінність різьбових з'єднань	8

1	2	3
8	Взаємозамінність зубчастих передач	8
9	Взаємозамінність шпонкових та шліцьових з'єднань	4
10	Похибки форми і розміщення поверхонь. Шерехатість та хвилястість	4
	<i>Разом за змістовним модулем 2</i>	40
	Разом	78

9. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота (РГР) включає чотири листи формату А3: 1) аналіз системи ЄСДП, виконання розрахунків параметрів отворів, валів і посадок з зазором, перехідних і з натягом, позначення конструкторських і технологічних розмірів; 2) розрахунки і проектування калібрів (пробок і скоб); 3) розрахунки параметрів гладкого з'єднання на основі закону Гаусса; 4) аналіз деталей з'єднання і підбір посадок для підшипника.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю при виконанні практичних занять, лабораторних робіт, здачі розрахунково-графічної роботи, письмового модульного контролю (двох модульних тестів), фінальний контроль у вигляді іспиту (тестів).

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...2	9	0...18
Виконання і захист практичних робіт	0...2	4	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...2	4	0...8
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1,5	11	0...16,5
Виконання і захист практичних робіт	0...2	4	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...2	4	0...8
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Виконання і захист РГР	0...8,5	1	0...8,5
Усього за семестр			0...100

12.2. Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

13. Методичне забезпечення

1. Basics of Interchangeability=Основи взаємозамінності : summary lectures / М. К. Кнызуев, V. O. Dyadin, B. S. Bilokon, M. O. Kurin. - Kharkiv. - National Aerospace University named after N.Ye. Zhukovsky "KhAI", 2012. – 92. p.
http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Knazev_Basiks.pdf
2. Basics of Interchangeability=Основи взаємозамінності : Manual to Laboratory Works / М. К. Кнызуев, V. O. Dyadin, M. O. Kurin, O. O. Gorbachov ; Min. of Education and Science, Youth and Sports of Ukraine, Nat. Aerospace Univ. named after N.Ye. Zhukovskiy "Kharkiv Aviation Inst.". - Kharkiv. - National Aerospace University Kharkiv Aviation Institute, 2013. - 84 p.
http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Knasev_Basics.pdf.
3. Interchangeability and Standardization. Instructions for Performance of Calculation-Graphic Paper=Взаємозамінність і стандартизація / М. К. Кнызуев, М. О. Курін, К. А. Danko, Y. O. Neveshkin [и др.] ; Min. of Education and Science of Ukraine, Nat. Aerospace Univ. named after N. Ye. Zhukovskiy "Kharkiv Aviation Inst.". - Kharkiv. - National Aerospace University Kharkiv Aviation Institute, 2017. - 60 p. - 978-966-662-528-4.
http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Knyazev_I&S-CGP_instructions.pdf.
4. Основи стандартизації : підручник : гриф МОН України / О. В. Заболотний, М. Д. Кошовий, В. О. Книш, О. М. Костенко [та ін.] ; М-во освіти і науки України, Ін-т інновац. технологій і змісту освіти, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". – Харків. – Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2010. – 304 с. – 978-966-662-210-8 . - 30,00
5. Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Взаємозамінність та стандартизація" для бакалаврів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб. М. О. Курін. – Харків, 2019. – 267 с.
http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/02_Vzayemozaminnist.pdf

14. Рекомендована література

Базова

1. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань : навч. посіб.: гриф МОН України / А. О. Железна, В. А. Кирилович. – К. – Кондор, 2004. – 796 с. – 966-7982-94-7.
2. Стандартизація, метрологія та кваліметрія у машинобудуванні : навч. посіб. : гриф МОН України / Л. І. Боженко. – Львів. – Світ, 2003. – 328 с. : іл. – 966-603-200-7.
3. Основи стандартизації : навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. : гриф МОН України / Д. А. Янушкевич, Р. М. Тріщ, Л. Ю. Шубіна ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Укр. інж.-пед. акад., Харк. торгов.-екон. ін-т Київ. Нац. торгов.-екон. ун-ту. – Київ. – Освіта України, 2013. – 320 с. – 978-966-188-330-6.
4. Метрологія та стандартизація : навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р. М. Тріщ, Д. А. Янушкевич, М. В. Москаленко [та ін.]. – Х. – [б. в.], 2014. – 444 с. – 978-617-

- 7225-00-2.
5. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація : навч. посіб. : гриф МОН України / С. В. Цюцюра, В. Д. Цюцюра . – 3-тє вид., стер. - Київ. - Знання, 2006. – 248 с. – 966-345-164-0 - (Вища освіта ХХІ століття).
 6. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація : підручник : гриф МОН України / Р. В. Бичківський, П. Г. Столярчук, П. Р. Гамула ; под ред. Р. В. Бичківського. – 2-ге вид., випр. і доп. – Львів. – Національний ун-т "Львівська політехніка", 2004. – 560 с. – 966-553-323-1.
 7. Метрологія та вимірювальна техніка : підручник : гриф МОН України / Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук, В. М. Ванько [та ін.] ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львівська політехніка" ; за ред. Є. С. Поліщука. – Львів. – Бескид Біт, 2003. – 544 с. – 966-96071-8-3.

Додаткова література

1. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения : учеб. пособие / В. А. Дядин, Б. С. Белокоп, М. А. Курин, К. А. Данько ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьков. авиац. ин-т". – Харьков. – Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьков. авиац. ин-т", 2018. – 64 с. – 978-966-662-599-4
http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Vzaimozamenyayemost_Standartizatsiya_Tekhnicheskiye_Izmereniya.pdf
2. Взаимозаменяемость и стандартизация : учеб. пособие по выполнению расчет. - граф. работы / М. К. Князев, К. А. Данько, Ю. А. Невешкин, А. В. Онопченко ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьков. авиац. ин-т". – Харьков. – Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьков. авиац. ин-т", 2017. – 76 с. – <http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/>
3. Взаимозаменяемость и стандартизация : учеб. пособие по лаб. практикуму / М. К. Князев, Ю. А. Невешкин, А. В. Онопченко, А. В. Горбачов ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьков. авиац. ин-т". – Харьков. – Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьков. авиац. ин-т", 2018. – 100 с. – 978-966-662-601-4
http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Knyazev_Vzaimozamenyayemost_I_Standartizatsiya.pdf

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <https://education.khai.edu/department/204>

Сайт бібліотеки ХАІ <http://library.khai.edu>