

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 О.М.Чугай

«_____» _____ 2022 р.

**СИЛАБУС *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Взаємозамінність

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: **15 Автоматизація та приладобудування**

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: **153 Мікро- та наносистемна техніка**

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: **Мікро- та наносистемна техніка**

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Харків 2022 рік

Розробник: Чернобай Н.В., ст. викладач
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 29 » 08 2022 р.

Завідувач кафедри К.Т.Н.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

В.П. Сіроклин
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 4

Обсяг дисципліни: 4 кредитів ЄКТС/ 120 годин, у тому числі

аудиторних – 56 год., самостійної роботи здобувачів – 64 год.

Форма здобуття освіти – *денна*

Дисципліна *обов'язкова*

Види навчальної діяльності – *лекції - 24, практичні заняття – 16, лабораторні роботи - 16.*

Види контролю – *модульний контроль, залік*

Мова викладання – *українська*

Пререквізити – *фізика, метрологія та теорія вимірювання, вища математика загальна електротехніка.*

Кореквізити – *основи конструювання ЗВТ, цифрові засоби вимірювань.*

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: ознайомити з основними термінами, визначення та принципи побудови єдиної системи по допускам і посадкам, видами взаємозамінності.

Завдання: навчити використовувати вимоги національних та міжнародних стандартів під час виконання професійних задач з проектування, розробки і впровадження приладів.

Компетентності, які набуваються:

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями та технологіями.

ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК 2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

ФК 7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.

ФК 9. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості щодо мікро- та наносистемної техніки.

ФК 10. Здатність розуміти та застосовувати технологічні принципи виробництва, випробування, експлуатації та ремонту мікро- та наносистемної техніки та біометричного обладнання.

Очікувані результати навчання:

ПРНЗ. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

ПРН9. Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Допуски і посадки.

Тема 1.

- *Форма занять: лекції.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 0 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані. Основні поняття та визначення. Взаємозамінність, види взаємозамінності.

Тема 2.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна і самостійна роботи.*
- *Тема практичних занять: допуски та посадки.*
- *Тема лабораторних занять: універсальні та спеціальні вимірювальні інструменти.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття і лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Поняття розміру, допуску, граничного відхилення. Посадка, типи посадок. Система допусків і посадок. Система отвору та система валу.

Тема 3.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна і самостійна роботи.*
- *Тема практичних занять: принцип побудови системи допусків і посадок ISO.*
- *Тема лабораторних занять: вимір дійсного розміру деталі в малосерійному виробництві.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 7 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 6 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття і лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Принципи будови системи допусків і посадок ISO. Поняття квалітету точності. Поля допусків та їх позначення. Основне відхилення, ряди основних відхилень. Рекомендовані поля допусків. Внесення температурної поправки. Проставляння розмірів на кресленнях.

Змістовний модуль 2. Точність виготовлення деталі.

Тема 4.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна і самостійна роботи.*
- *Тема практичного заняття: калібри. Контроль точності деталей.*
- *Тема лабораторних занять: калібри. Контроль точності деталей.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття і лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, калібри*

Поняття технічного виміру. Калібри. Класифікація калібрів. Калібр-скоба та калібр-пробка. Правила застосування калібрів. Похибки виробництва та помилки вимірювання. Помилки першого та другого роду.

Тема 5.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна і самостійна роботи.*
- *Тема практичного заняття: нормальний закон розподілу похибок.*
- *Тема лабораторних занять: точність геометричної форми та*

взаємного розміщення.

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття і лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Нормальний закон розподілу похибок. Властивості кривої нормального розподілу. Довірчий інтервал. Інтегральна функція ймовірності. Складання випадкових величин.

Тема 6.

- *Форма занять: лекції, лабораторна і самостійна роботи.*
- *Тема лабораторних занять: точність геометричної форми та взаємного розміщення.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Точність геометричної форми та взаємного розміщення. Позначення на кресленнях. Шорсткість поверхні. Параметри шорсткості. Позначення шорсткості поверхні на кресленнях.

Модульний контроль.

Модуль 2.

Змістовний модуль 3. Розмірні ланцюги.

Тема 7.

- *Форма занять: лекції, лабораторна і самостійна роботи.*
- *Тема лабораторних занять: точність геометричної форми та взаємного розміщення.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Розмірні ланцюги. Поняття первинного та замикаючого розміру. Задачі, які вирішуються за допомогою розмірних ланцюгів.

Тема 8.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна роботи.*
- *Тема практичного заняття: розрахунок розмірних ланцюгів.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Розрахунок розмірних ланцюгів. Методи повної та часткової взаємозамінності.

Тема 9.

- *Форма занять: лекції.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Методи збільшення точності розмірних ланцюгів.

Змістовний модуль 4. Точність головних деталей механічних вузлів.

Тема 10.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна і самостійна роботи.*
- *Тема практичного заняття: точність підшипників кочення.*
- *Тема лабораторних занять: точність підшипників кочення.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття і лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, підшипники кочення.*

Підшипники кочення. Класифікація підшипників кочення. Точність підшипників. Особливості системи допусків і посадок для підшипників.

Тема 11.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна роботи.*
- *Тема практичного заняття: точність зубчатих коліс.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, зубчаті колеса.*

Точність зубчатих коліс. Комплексні норми точності. Позначення точності зубчатих коліс. Розрахунок зубчатий механізмів на точність. Методи та засоби вимірювання і контролю зубчатих коліс і передач

Тема 12.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, лабораторна і самостійна роботи.*
- *Тема практичного заняття: точність різей.*
- *Тема лабораторних занять: точність різей.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття і лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, різці.*

Взаємозамінність нарізних з'єднань. Види різей. Параметри різей. Система допусків і посадок метричних різей. Вплив точності виготовлення різей на міцність нарізного з'єднання. Методи і засоби контролю та виміру точності різей. Взаємозамінність шліцьових з'єднань.

Модульний контроль.

4. Індивідуальні завдання

Відповідно до вимог вивчення дисципліни індивідуальні завдання передбачають самостійну роботу у вигляді виконання робіт навчально-розрахункового характеру, які мають на меті поглиблене вивчення пристроїв відображення інформації.

5. Методи навчання

Вивчення дисципліни “Взаємозамінність” здійснюється традиційними методами із застосуванням новітніх інформаційних технологій. Теоретичні знання, що викладаються під час лекцій, використовуються під час проведення практичних занять і виконання лабораторних робіт, які проводяться у спеціально обладнаному лабораторному приміщенні .

6. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних і лабораторних заняттях, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді заліку.

7. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

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

Білет для заліку складається з 2 теоретичних питань та практичного завдання. Максимальна кількість балів за теоретичне питання дорівнює 30 балів, за розв’язання практичного завдання – 40 балів.

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

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Оцінку «задовільно» заслуговує студент, який виявив мінімум знання основного змісту матеріалу з дисципліни в об'ємі, необхідному для подальшого навчання й майбутньої роботи за напрямом (спеціальністю), який справився з виконанням усіх практичних і лабораторних занять(робіт), що передбачені програмою, але у звітах (результатах домашніх і аудиторних робіт) і відповіді на запитання є похибки.

Добре (75 - 89). Оцінку «добре» заслуговує студент, який виконав усі домашні завдання, відпрацював усі практичні та лабораторні заняття, який виявив повне знання програмного матеріалу, вірно розкрив суть проблем та у цілому розв'язав завдання лабораторних занять, але у змісті відповіді є незначні помилки, або недостатньо обґрунтовано надані відповіді на запропоновані запитання з лекційного матеріалу з дисципліни, з матеріалу практичних і лабораторних занять та матеріалу з самостійної роботи.

Відмінно (90 - 100). Оцінку «відмінно» заслуговує студент, який виявив всебічні чіткі, систематичні та глибокі знання теоретичного та практичного навчального матеріалу з дисципліни, вірно розкрив суть і достатньо обґрунтував своє ставлення до запропонованих питань, виявив вміння вільно виконувати практичні завдання, що передбачені програмою, а також безпомилково виконав вправи, вмів аналізувати і систематизувати інформацію.

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

8. Політика навчального курсу

У разі невиконання навчального плану (відсутності на лекціях, практичних чи лабораторних роботах) студент зобов'язаний опрацювати матеріал лекцій, практичних чи лабораторних робіт через підручники та методичну літературу. Контроль якості опрацювання здійснюється через написання рефератів або виконання додаткових завдань у терміни, передбачені консультаціями викладача та у передсесійний період.

9. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=BookList&lang=ukr&caller_mode=KNMZ&disciplinesearch=yes&combiningAND=1&theme_cond=all_theme&is_ttp=0&knmz_doctype_list=0&qualificationlevel_list=0&search_fld=&discipline_list=0&department_list=16&knowledgearea_list=0&speciality_knmz_list=0&sillabus_list=0&responsibility_fld=&action=subscribe&list_id=1&email=

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням сайті кафедри за посиланням: <https://k303.khai.edu/>.

10. Рекомендована література

Базова

1. Сірий І.С. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання. Підручник. (2-е видання доповнене і перероблене) / За ред. Сірого І.С. К.: Аграрна освіта, 2009. – 353 с.

2. Базієвський С.Д., Дмитришин В.В. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник. – К.: Либідь, 2004. – 504 с.

3. Желязна А.О., Кирилович В.А. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань: Навч. посібник. – Житомир: ЖІТІ, 2002. – 616 с.

Допоміжна

1. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, Полянський П.М.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 428 с.

2. Основні норми взаємозамінності. Єдина система допусків та посадок. Терміни та визначення. Позначення і загальні норми : ДСТУ 2500-94. – [Чинний від 1994-01-01]. – К. : Держстандарт України, 1994. – 51 с. – (Національний стандарт України).

12. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри 303: <https://k303.khai.edu/>