

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра Металорізальні верстати та інструменти
(назва кафедри, яка відповідає за дисципліну)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

_____ Е.А. Гугнін

“ ” _____ 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 134 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка
(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок;
Авіаційні двигуни та енергетичні установки
(назва спеціалізації)

інститут, факультет Машинобудівний інститут, машинобудівний факультет
(назва інституту, факультету)

мова навчання українська

2020 рік

Робоча програма з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання” для студентів спеціальності 134 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка, освітні програми: “Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок”, “Авіаційні двигуни та енергетичні установки”

“ 14 ” 08 2020 року – 13 с. _____

Розробник: Івченко Л.Й., професор кафедри “Металорізальні верстати та інструменти”, д-р техн. наук, професор

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри “Металорізальні верстати та інструменти”

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2020 р.

Завідувач кафедри “МВ та І”, к.т.н., доцент _____ М.В. Фролов

Схвалено навчально-методичною комісією вищого навчального закладу за напрямом підготовки 134 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка (спеціальністю)

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2020 р.

Голова _____ О.Я. Качан

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 13 Механічна інженерія	Нормативна	
	Спеціальність: 134 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка		
Модулів – 2	Освітня програма: “Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок”, “Авіаційні двигуни та енергетичні установки”	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання –		Семестр	
Загальна кількість годин - 180		5-й	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8,86	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	28 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		14 год.	2 год.
		Лабораторні	
		14 год.	2 год.
		Самостійна робота	
		124 год.	170 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
Вид контролю: екзамен			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

- для денної форми навчання – 0,45
- для заочної форми навчання – 0,06

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладення дисципліни є освоєння головних закономірностей та норм взаємозамінності типових сполучень, методів та принципів стандартизації у машинобудуванні, методів вибору норм точності, приладів та вимірювань.

В результаті вивчення дисципліни студенти **повинні знати:**

- системи та закономірності побудови «Основних норм взаємозамінності» типових сполучень деталей машин;

- основи вибору норм точності геометричних параметрів при конструюванні машин, виходячі з експлуатаційних вимог до них;
- основні методи та принципи стандартизації в об'ємі, який необхідний для виконання розділів по стандартизації в курсових та дипломних проектах;
- методи вимірювання, методика вибору вимірювальних засобів та вимірювати геометричні параметри деталей і визначити їх придатність за результатами вимірювань.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати **загальні компетентності:**

- K01. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- K04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- K05. Здатність працювати у команді.
- K06. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- K07. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- K08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

спеціальні (фахові) компетентності:

- K16. Здатність розробляти і реалізовувати технологічні процеси виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки.
- K17. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності

очікувані програмні результати навчання:

- ПР01. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з професійних питань.
- ПР04. Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності.
- ПР05. Пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і нефахівцям в ясній і однозначній формі.
- ПР06. Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.
- ПР09. Дотримуватися вимог галузевих нормативних документів щодо процедур проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки на всіх етапах їх життєвого циклу.
- ПР16. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.
- ПР18. Розуміти та обґрунтовувати послідовність проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент **повинен уміти:**

- вимірювати геометричні параметри деталей та визначити їх придатність за результатами вимірювань;

- користуватись нормативно - технічною документацією;
- розраховувати та обирати посадки точно на типові сполучення деталей машин;
- оцінювати якість вибору;
- оцінювати ступінь уніфікації деталей та вузлів у виробі;
- призначити допуски та посадки на сполучаємі поверхні деталей машин;
- використовувати принципи та методи стандартизації у курсовому та дипломному проектуванні.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Основні поняття про взаємозамінність, стандартизацію та системи допусків та посадок.

Вступ. Предмет, задачі та зміст дисципліни, історія взаємозамінності та стандартизації.

Державна система стандартизації та науково-технічний підхід до укладання Єдиної системи конструкторської і технологічної документації.

Тема 2. Система допусків та посадок.

Класифікація відхилень геометричних параметрів деталей. Граничні похибки відхилення та допуск параметру.

Єдині принципи побудови посадок для типових з'єднань деталей машин та приладів.

Тема 3. Призначення і розрахунок в залежності від експлуатаційних вимог: Розрахунок посадок з зазором і перехідних.

Розрахунок посадок з натягом.

Система допусків посадок підшипників кочення.

Методи та засоби контролю гладких циліндричних деталей.

Тема 4. Взаємозамінність, методи та засоби контролю різбових з'єднань.

Експлуатаційні вимоги до різбових з'єднань та геометричні параметри метричної, трубної, трапеційдальної, упорної і конічної різьби.

Система допусків та посадок метричної різьби з зазором, перехідної, з натягом і деталей із пластмас.

Допуски конічних різьб.

Методи та засоби контролю геометричних параметрів різьб.

Приведений середній діаметр метричної різьби.

Тема 4.1 Змістовий модуль, що виноситься на самостійну роботу.

Позначення квалітетів, основних відхилень, граничних відхилень та посадок на кресленнях.

Змістовий модуль 2.

Тема 5. Відхилення форми і розташування поверхні та її шорсткість.

Класифікація відхилень геометричних параметрів поверхні деталей. Система нормування та допуски.

Призначення допустимих відхилень параметрів поверхні в залежності від експлуатаційного призначення. Позначення на кресленнях.

Тема 6. Взаємозамінність шпонкових та шліцьових з'єднань.

Основні експлуатаційні вимоги до шпонкових і шліцьових з'єднань. Допуски, посадки і контроль шпонкових з'єднань.

Центрування шліцьових з'єднань. Основні відхилення і допуски на геометричні параметри. Контроль точності.

Тема 7. Взаємозамінність, методи та засоби контролю зубчастих та черв'ячних передач.

Експлуатаційні вимоги точності до зубчастих передач. Ступені точності. Показники кінематичної точності, плавності і повноти контакту.

Боковий зазор зубчастих передач. Види спряжень і вид допусків на боковий зазор. Розрахунок бокового зазору.

Допуски конічних, черв'ячних і мілко модульних передач. Методи контролю точності зубчастих передач. Комплекси параметрів для контролю зубчастих передач.

Тема 8. Розрахунок допусків розмірів, що складають розмірні ланцюги.

Кутові розміри.

Класифікація розмірних ланцюгів. Методи рішення при повній і неповній взаємозамінності.

Експлуатаційні вимоги до конусних з'єднань. Нормалізовані розміри. Допуски інструментальних конусів.

Тема 9. Поняття про метрологію та технічні виміри.

Задачі метрології, Міжнародна система одиниць. Державна система забезпечення єдності вимірів.

Універсальні засоби вимірювання: механічні, оптико-механічні, електричні, пневматичні та ін. Застосування ЕОМ і програмного керівництва в засобах вимірювання. Похибки виміру статистичні методи оцінки якості виробів.

Тема 10. Системи управління якістю.

Показники якості, оптимальна якість. Системі управління якістю, їх упровадження на виробництві. Сертифікація продукції.

Тема 11. Стандартизація.

Встановлення параметричних та розмірних рядів. Уніфікація, апретування. Комплексні системи стандартів, випереджаюча стандартизація. Ефективність призначення експлуатаційних параметрів по принципу функціональної взаємозамінності. Системи класифікацій та кодування промислової продукції.

Тема 11.1 Змістовий модуль, що виноситься на самостійну роботу.

Позначення на кресленнях відхилень форми та розташування поверхні, шорсткості поверхні, різьбових, шліцьових і шпонкових з'єднань та кутових розмірів. Позначення видів спряжень і точності зубчастих та черв'ячних передач.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1												
Тема 1.	12	2	2	2		6	13	1	2	2		8
Тема 2.	15	2	1	2		10	15	1				14
Тема 3.	35	6	2	2		25	28	1				27
Тема 4.	25	4	2	4		15	18	1				17
Тема 4.1	6					6	10					10
Разом за змістовим модулем 1	93	14	7	10		62	84	4	2	2		76
Змістовий модуль 2												
Тема 5.	10	2	2			6	10					10
Тема 6.	10	2	2			6	11	1				10
Тема 7.	24	4	2	2		16	21	1				20
Тема 8.	11	2	1			8	12					12
Тема 9.	12	2		2		8	12					12
Тема 10.	7	1				6	10					10
Тема 11.	7	1				6	10					10
Тема 11.1	6					6	10					10
Разом за змістовим модулем 2	87	14	7	4		62	96	2				94
Усього годин	180	28	14	14		124	180	6	2	2		170

5. Темі практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Призначення та розрахунок посадки з зазором.	2
2	Призначення та розрахунок перехідної посадки.	1
3	Призначення та розрахунок посадки з натягом.	2
4	Розрахунок калібрів та контр калібрів.	2
5	Розрахунок та вибір посадок підшипників кочення на вали та в отвори корпусів.	2
6	Призначення посадок та розрахунок різьбового з'єднання.	2
7	Розрахунок та вибір посадок шлицьового з'єднання.	2
8	Вибір параметрів, що характеризують зубчасте колесо.	1

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вимірювання лінійних розмірів деталей штангенінструментом.	2
2	Вимірювання лінійних розмірів деталей мікрометричним інструментом.	2
3	Вимір лінійних розмірів деталей відносним методом.	2
4	Контроль параметрів різьби на інструментальному мікроскопі.	4
5	Контроль параметрів, що характеризують боковий зазор зубчатої передачі.	2
6	Вимір кутів та конусів.	2

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Державна система стандартизації та науково-технічний підхід до укладання Єдиної системи конструкторської і технологічної документації.	6
2	Єдині принципи побудови посадок для типових з'єднань деталей машин та приладів.	10
3	Методи та засоби контролю гладких циліндричних деталей. Розрахунок посадок з натягом.	25
4	Допуски конічних різьб. Методи та засоби контролю геометричних параметрів різьб. Приведений середній діаметр метричної різьби.	15
5	Вибір допусків розмірів, що складають розмірні ланцюги.	6
6	Позначення квалітетів, основних відхилень, граничних відхилень та посадок на кресленнях.	6
7	Призначення допустимих відхилень параметрів поверхні в залежності від експлуатаційного призначення. Позначення на кресленнях.	6
8	Допуски, посадки і контроль шпонкових з'єднань. Центрування шліцьових з'єднань. Основні відхилення і допуски на геометричні параметри. Контроль точності.	16
9	Допуски конічних, черв'ячних і мілко модульних передач. Методи контролю точності зубчастих передач. Комплекси параметрів для контролю зубчастих передач.	8

1	2	3
10	Експлуатаційні вимоги до конусних з'єднань. Нормалізовані розміри. Допуски інструментальних конусів. Похибки виміру статистичні методи оцінки якості виробів.	8
11	Сертифікація продукції.	6
12	Системи класифікацій та кодування промислової продукції.	6
13	Позначення на кресленнях відхилень форми та розташування поверхні, шорсткості поверхні, різьбових, шліцьових і шпонкових з'єднань та кутових розмірів. Позначення видів спряжень і точності зубчастих та черв'ячних передач.	6

8. Індивідуальні завдання

Студенти заочної форми навчання отримують індивідуальне завдання у вигляді 4-х запитань, з того переліку, які виносяться на рубіжний контроль для студентів денної форми навчання. Запитання наведені в розділі 10. Відповіді на запитання оформлюють у вигляді письмової контрольної роботи. Після перевірки роботи зі студентом проводиться бесіда по тематиці висвітлених питань з метою оцінки ступеня самостійності виконання студентом контрольної роботи і засвоєння викладеного матеріалу.

9. Методи навчання

При вивченні даної дисципліни застосовуються наступні методи навчання:

- читання лекцій;
- проведення лабораторних та практичних робіт з оформленням письмових звітів;
- самостійна робота студентів з вивчення існуючих літературних джерел за тематикою лекційного матеріалу і лабораторних робіт;
- індивідуальні консультації;
- групові консультації перед проведенням рубіжних контролів.

10. Методи контролю

В процесі навчання при виконанні лабораторних робіт студенти аналізують результати роботи і оформлюють звіти з лабораторних робіт і захищають їх усно, Даючи відповіді на контрольні запитання, знайдені у методичних вказівках до кожної лабораторної роботи.

При захисті лабораторних робіт студентам задаються запитання за тематикою пройденого лекційного матеріалу, на які вони дають усні відповіді, а викладач оцінює повноту і правильність цих відповідей.

В процесі проведення рубіжних (модульних) контролів студенти письмово дають відповіді на 5-6 контрольних запитань за тематикою лекційного матеріалу.

10.1 Перелік контрольних запитань, що виносяться на перший рубіжний контроль:

1. Взаємозамінність. Види взаємозамінності.
2. Коротка історія, сучасний стан та перспективи розвитку взаємозамінності.
3. Номінальний, дійсний, граничний та виконавчий розміри.
4. Граничні відхилення й розміри. Допуск, схематичне зображення полів допусків.
5. Поняття про спряження, характеристики спряжених поверхонь та вимоги до них.
6. Основні типи посадок, зазори, натяги.
7. Виробничий та гарантований допуск.
8. Закономірність побудови системи полів допусків.
9. Посадки з зазором. Характеристика та область застосування.
10. Посадки з натягом. Характеристика та область застосування.
11. Перехідні посадки. Характеристика та область застосування.
12. Правила нанесення граничних відхилень розмірів та позначення посадок на кресленнях.
13. Основні відхилення посадок з зазором.
14. Основні відхилення посадок з натягом.
15. Основні відхилення перехідних посадок.
16. Система отвору.
17. Система валу.
18. Допуски та посадки для підшипників кочення.
19. Класи точності підшипників. Позначення посадок підшипників кочення на складальних кресленнях.
20. Вимоги до точності форми та шорсткості посадочних поверхонь кілець підшипників та спряжених з ними поверхонь.
21. Зазори в підшипниках кочення та їх призначення.
22. Основні положення по вибору посадок на спряженні з підшипниками вал на корпус.
23. Загальна характеристика методів та засобів контролю гладких циліндричних деталей.
24. Калібри для гладких циліндричних виробів. Класифікація калібрів по призначенню. Виробничий, теоретичний (гарантований) допуски.
25. Розташування полів допусків калібрів. Величина допусків на виготовлення та знос по квалітетам точності.
26. Основні параметри циліндричних різьб.
27. Основні експлуатаційні вимоги до різьбових з'єднань та стисла характеристика циліндричних різьб.
28. Особливості взаємозамінності різьбових з'єднань.
29. Відхилення кроку та кута профілю, їх діаметральна компенсація.

30. Приведений середній діаметр різьби.
31. Допуски та посадки різьб з зазором.
32. Різьби з натягом.
33. Різьби виконані по перехідним посадкам.
34. Методи та засоби контролю параметрів циліндричних різьб.
35. Калібри для різьби. Характеристика та класифікація різьбових калібрів по визначенню.

10.2 Перелік питань, що виносяться на другий модульний контроль:

1. Номінальна та дійсна поверхня. Точність обробки. Порядки відхилення форм поверхонь.
2. Відхилення форми деталей.
3. Сумарні відхилення форми та розташування осі і поверхонь.
4. Непозначені допуски форми та розташування осі і поверхонь.
5. Хвилястість поверхонь.
6. Шорсткість поверхонь. Параметри, якими характеризується шорсткість поверхні та її позначення на кресленні.
7. Експлуатаційні вимоги до основних типів зубчатих передач.
8. Похибки зубчатих передач та їх джерела.
9. Кінематична точність колеса та її показники.
10. Плавність роботи зубчатої передачі та її показники.
11. Контакт спряжених зубців коліс. Показники, визначаючі повноту контакту.
12. Допуски циліндричних зубчатих передач. Ступені та норми точності.
13. Комбінування норм різних ступенів точності у залежності від експлуатаційного призначення передач.
14. Боковий зазор, види спряжених зубчатих коліс, визначених величиною гарантованого бокового зазору.
15. Види допусків на боковий зазор. Похибки елементів, впливаючі на величину бокового зазору.
16. Основні принципи контролю точності зубчатих коліс та передач. Вибір комплексів для контролю при виготовленні та прийманні зубчатих коліс.
17. Позначення точності зубчатих коліс.
18. Експлуатаційні вимоги до шпонкових та шліцьових з'єднань.
19. Допуски та посадки шпонкових з'єднань.
20. Основні види та елементи шліцьових з'єднань, методи центрування.
21. Схеми розташування полів допусків на основні елементи шліцьових валів та отворів.
22. Шліцьові спряження з евольвентним профілем.
23. Позначення допусків та посадок шліцьових з'єднань на кресленнях.
24. Контроль точності шліцьових деталей універсальними засобами та калібрами,
25. Розмірні ланцюги. Терміни та визначення.
26. Методи рішення розмірних ланцюгів.

27. Метод повної взаємозамінності (метод мінімум та максимум) розрахунка розмірних ланцюгів.
28. Теоретично-ймовірний метод розв'язання розмірних ланцюгів.
29. Метод регулювання та пригонки.
30. Основні поняття про стандартизацію.
31. Категорії та види стандартів.
32. Уніфікація в машинобудуванні. Показники рівня уніфікації.
33. Стандартизація та агрегування.
34. Стандартизація типів основних параметрів. Класифікація параметрів машин.
35. Міжнародна стандартизація.
36. Ряди переважних чисел та застосування їх при стандартизації.
37. Управління якістю продукції.
38. Метод випереджаючої стандартизації.
39. Метод комплексної стандартизації.
40. Техніко-економічна ефективність стандартизації.
41. Комплексна стандартизація та якість продукції.
42. Науково-технічні принципи стандартизації.
43. Сертифікація продукції.
44. Задачі метрології.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота											Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2							100	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11		
40	25	25	10	20	10	10	15	15	15	15		

T1, T2 ... T11 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

12. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» - Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. - 103с.
2. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» - Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. - 50с.
3. Методичні вказівки та контрольні завдання по вивченню дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» - Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. - 54с.

13. Рекомендована література

Базова

1. Якушев А.И., Воронцов Л.Н., Федотов Н.М. Взаимозаменяемость и технические измерения. [Текст] 5-е изд. - М.: Машиностроение, 1986. - 352с.
2. Івченко Л.І. та ін. Взаємозамінність, стандартизація та метрологічне забезпечення технічних вимірювань: навч. посібник [для вищих навчальних закладів]/Івченко Л.І., Петрикін В.В., Дядя С.І., Левченко Б.М.; під. заг. ред. Л.Й. Івченка - Запоріжжя, Вид. комплекс ВАТ «Мотор Січ», 2010 - 451с.

Допоміжна

1. Зябрева Н.Н., Перельман Е.И., Шегал М.Я. Пособие к решению примеров по курсу «Взаимозаменяемость, стандартизація и технические измерения», изд-во Высшая школа, - М.: 1978. - 122с.
2. Болдин Л.А. Основы взаимозаменяемости и стандартизации. - М.: Машиностроение, 1984. - 186с.
3. Марков Н.Н. Взаимозаменяемость и технические измерения. - М.: Изд-во стандартов, 1973. - 253с.
4. Коротков В.П., Тайс Б.А. Основы метрологии и теории точности измерительных устройств. - М.:Изд-во стандартов, 1978. - 198с.
5. Допуски и посадки. Справочник. В 2-х т. В.Д. Мягков и др. - 5 изд., перераб. и доп.-Л.: Машиностроение, 1982.
6. Журнал «Стандарты и качество»

14. Інформаційні ресурси

7. [http://zntu.edu.ua/base/persons/book as DSTU.pdf](http://zntu.edu.ua/base/persons/book%20as%20DSTU.pdf)
8. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. [Електронний ре-сурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
9. Наукова бібліотека НУ «Запорізька політехніка». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.zp.edu.ua/>
10. Режим доступу: <http://www.wikipedia.org>