

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний технічний університет

ПРОГРАМА, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
з вивчення дисципліни
«Контрольно вимірювальні прилади»
та контрольні завдання для студентів
спеціальності 131 «Прикладна механіка»
освітньої програми «Технології машинобудування»
галузі знань «Механічна інженерія»
заочної форми навчання

2019

Програма, методичні вказівки з вивчення дисципліни «Контрольно вимірювальні прилади» та контрольні завдання для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньої програми «Технології машинобудування» галузі знань «Механічна інженерія» заочної форми навчання /Укл. С.І Дядя, В.М. Томілін – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – с.13

Укладач: Дядя С.І., доцент, к.т.н.
В.М. Томілін, зав. лаб.

Рецензент: Н.В. Гончар, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск: В.М. Томілін, зав. лаб.

Затверджено
на засіданні кафедри ТМБ
протокол № 1
від 21.08.2018 р.

Рекомендовано до видання НМК
машинобудівного факультету
протокол № 1
від 12 вересня 2018 р.

ЗМІСТ

1	ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ	4
1.1	Мета і задачі викладання дисципліни, її місце в навчальному процесі	4
1.2	Самостійна робота	4
1.3	Контрольна робота	5
1.4	Лекції	6
1.5	Консультації	6
1.6	Екзамен	6
2	ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ	7
3	ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ «КОНТРОЛЬНО ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ»	9
4	КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ	9
5	СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	12
5.1	Базова література	12
5.2	Допоміжна література	13

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

1.1 Мета і задачі викладання дисципліни, її місце в навчальному процесі

Мета викладання дисципліни “Контрольно вимірювальні прилади” полягає в ознайомленні студентів з призначенням, конструкцією, принципами роботи контрольно вимірювальних приладів та їх проектуванням.

Завданням при вивченні курсу є ознайомлення студентів з засобами контролю різних деталей в залежності від типу виробництва, принципами їх проектування, формування навичок з вибору та використання засобів контролю.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати:

загальні компетентності: знання сучасного стану та тенденції розвитку засобів контролю деталей.

фахові компетентності: здатність обирати засоби контролю та користуватися ними, здатність розраховувати похибки вимірювання, здатність проектувати контрольно вимірювальні пристрої.

очікувані програмні результати навчання:

- знання загальних закономірностей та тенденцій розвитку сучасних контрольно вимірювальних засобів;
- знання можливостей контрольно вимірювальних засобів;
- володіння принципами проектування контрольно вимірювальних пристроїв;
- володіння методиками технічного контролю та способами оцінки придатності деталей.

1.2 Самостійна робота

Курс вивчається самостійно за літературою, перелік якої наведено у рекомендованій літературі. Вивчення курсу ведеться за окремими темами. Тема вважається засвоєною, якщо студент може розкрити її не користуючись підручником або конспектом. До нової теми програми переходять після засвоєння попередньої.

При вивченні матеріалу дисципліни треба приділяти увагу засвоєнню наступних понять:

- засоби вимірювання;
- похибка вимірювання;
- геометричні розміри;
- форма поверхні;
- активний контроль;
- пасивний контроль.

1.3 Контрольна робота

У процесі вивчення дисципліни згідно навчального плану студент виконує одну контрольну роботу (КР). КР включає 20 варіантів індивідуальних завдань з контрольними питаннями. Варіант вибирається згідно останніх двох цифр номеру залікової книжки (табл.1.1)

Таблиця 1.1 – Вибір варіанту контрольної роботи

Дві останні цифри номеру залікової книжки	Номер варіанту
01-10, 21-30, 41-50, 61-70, 81-90	1-10
11-20, 31-40, 51-60, 71-80, 91-100	11-20

Зміст КР оформляють у зошитах або на аркушах формату А4 (210х297).

КР на форматі А4 виконують рукописним, машинописним або машинним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом на одному боці аркушу білого паперу. В разі використання машинного способу КР виконують з розрахунку не більше 40 рядків на сторінці з висотою шрифтів не менше 12 розміру. Текст розміщують, дотримуючись такої ширини полів: верхнє, лівє, нижнє – не менше 20 мм, права – не менше 30 мм (для зауважень рецензента).

Відповіді на контрольні питання, для кращого розуміння та засвоєння матеріалу, рекомендується супроводжувати необхідними ілюстраціями та схемами.

Всі наведені в КР ілюстрації повинні бути пронумеровані арабськими цифрами в межах одного питання. Номер ілюстрації складається із номера питання та номера рисунка, розділених крапкою. Наприклад, для першого рисунку першого питання має бути запис «Рисунок 1.1».

Рисунки повинні мати назву, яка наводиться поруч з номером.

Нестандартні скорочення слів в тексті та підписах під рисунками не допускаються. В тексті допускається посилання на стандарти, довідники, підручники та інші документи. При цьому в тексті в прямокутних дужках зазначається лише номер документа, під яким він зазначений в переліку посилань. Наприклад, позначення посилання на перше джерело - [1].

1.4 Лекції

У відповідності до навчального плану навчання на заочному відділенні з даної дисципліни передбачені лекції, які читають у період установчої сесії.

Установчі сесії проводять перед самостійним вивченням дисципліни з метою кращого засвоєння матеріалу.

На лекціях дається систематизація курсу, за кожним розділом роз'яснюються окремі положення.

1.5 Консультації

В разі ускладнень, що виникають під час вивчення дисципліни, студент може звернутись за консультацією до викладача, який її веде.

Розклад консультацій визначається деканатом факультету.

1.6 Екзамен

Після вивчення дисципліни, виконання контрольних робіт студент складає екзамен.

2 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМА 1 Класифікація вимірювань, вимірювальних пристроїв.

Класифікація робочих засобів вимірювання по типу та виду, по контакту засобів вимірювання та об'єкту вимірювання, по принципу дії та універсальності, по можливості регулювання, по ступеню механізації та автоматизації. Похибка та точність результатів вимірювання. Метрологічні характеристики засобів вимірювання та контролю. Вибір засобів вимірювання та контролю.

Лекції – 2 год.

Самостійна робота - 6 год.

Рекомендована література - [1; 2; 3; 9]

ТЕМА 2 Універсальні засоби вимірювання та контролю.

Вимірювання та контроль геометричних величин, плоскопаралельні кінцеві міри, штангенінструмент, мікрометричний інструмент, засоби вимірювання та контролю з механічним перетворювачем, з оптико-механічним перетворювачем, з електричним та електромеханічним перетворювачем, засоби контролю хвилястості та шорсткості. Вимірювання та контроль механічних величин.

Лекції – 2 год.

Лабораторна робота №2 – 2 год.

Самостійна робота - 8 год.

Рекомендована література - [1; 2; 3; 6; 9]

ТЕМА 3 Засоби контролю точності форми та розташування поверхонь. Переналагоджувані пристрої.

Пристосування для контролю радіального та торцевого биття, відхилення від площинності, круглості, перпендикулярності.

Лекції – 4 год.

Лабораторна робота №4 – 4 год.

Лабораторна робота №5 – 4 год.

Лабораторна робота №6 – 4 год.

Самостійна робота – 16 год.

Рекомендована література - [3, 4, 5; 9]

ТЕМА 4 Засоби автоматизації вимірювань та контролю.

Автоматизовані контрольні пристрої для активного та пасивного контролю. Системи автоматичного контролю для ГВС та верстатів з ЧПК.

Лекції – 2 год.

Самостійна робота – 8 год.

Рекомендована література - [2, 8, 9]

ТЕМА 5 Підготовка вихідних даних.

Розробка принципової схеми контролю. Вибір елементів конструкції, засобів вимірювання, допоміжних засобів. Розробка компоновки контрольно-вимірювального пристрою.

Лекції – 2 год.

Самостійна робота – 6 год.

Рекомендована література -[1; 2; 3; 9]

ТЕМА 6 Використання результатів діагностування верстатів на етапі технологічної підготовки виробництва

Розрахунки точності обробки за результатами перевірки геометричної точності верстатів та жорсткості технологічної системи ВПД. Призначення режимів різання у відповідності до стану верстатів.

Лекції – 2 год.

Самостійна робота – 9 год.

Рекомендована література - [3, с.236-260; 11].

ТЕМА 6. Розрахунок контрольного пристрою на точність.

Сумарна похибка та її складові. Розрахунок похибки базування та закріплення. Принцип роботи спроектованого контрольно вимірювального пристрою. Вимоги до складального креслення контрольно вимірювальних пристроїв.

Лекції – 4 год.

Самостійна робота - 16

Рекомендована література [1;3]

3 ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ «КОНТРОЛЬНО ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ»

- 3.1 Контроль лінійних та діаметральних розмірів – 2 години
- 3.2 Контроль радіального биття зубчастих колес – 4 години
- 3.3 Контроль накопиченої похибки окружного кроку зубчастих коліс – 4 годин
- 3.4 Контроль биття циліндричних та конічних зубчастих коліс при різних схемах установки 4 години

4 КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Варіант 1

- 1. Основні функції вимірювання.
- 2. Класифікація автоматизованих та автоматичних засобів вимірювання.
- 3. Призначення, конструкція індикаторів годинникового типу.

Варіант 2

- 1. Роль метрології в забезпеченні якості продукції.
- 2. Принцип побудови пристроїв для автоматизованого контролю.
- 3. Призначення, конструкція штангенінструменту

Варіант 3

- 1. Класифікація видів вимірювання.
- 2. Власні коливання деталей верстатів, їх зв'язок з вимушеними коливаннями.
- 3. Призначення, конструкція мікрометричного інструменту.

Варіант 4

- 1. Методи вимірювань.
- 2. Особливості метрологічних характеристик автоматизованих засобів контролю.
- 3. Призначення та конструкція інструменту для вимірювання кутів.

Варіант 5

1. Випадкові та систематичні похибки вимірювання.
2. Автоматизовані контрольні пристрої.
3. Призначення та конструкція профілометрів.

Варіант 6

1. Вимоги до засобів контролю.
2. Призначення, конструкція та принцип дії індукційних та індуктивних перетворювачів.
3. Конструкція пристосування для контролю радіального биття поверхонь ступінчастого валу.

Варіант 7

1. Види контролю.
2. Автоматичні системи для пасивного контролю
3. Конструкція пристосування для контролю торцевого биття поверхонь ступінчастого валу.

Варіант 8

1. Класифікація засобів контролю.
2. Засоби активного контролю.
3. Конструкція пристосування для контролю радіального биття внутрішніх поверхонь циліндричної деталі.

Варіант 9

1. Похибки вимірювання.
2. Вимірювальні системи активного контролю для шліфувальних верстатів.
3. Конструкція пристосування для контролю співвісності отворів у корпусній деталі.

Варіант 10

1. Метрологічні показники засобів вимірювання.
2. Засоби контролю стану інструменту на фрезерних верстатах.
3. Конструкція пристосування для перевірки торцевого та радіального биття ступінчастої циліндричної деталі.

Варіант 11

1. Засоби вимірювань геометричних величин.
2. Автопідналагоджувачі.
3. Конструкція пристосування для контролю биття торців деталі відносно осі отвору.

Варіант 12

1. Штангенінструменти, їх конструкція та призначення.
2. Вибір схеми контролю.
3. Конструкція пристосування для контролю неперпендикулярності торців ступінчастого диску.

Варіант 13

1. Мікрометричні інструменти, їх конструкція та призначення.
2. . Вибір методів та засобів контролю.
3. Конструкція пристосування для контролю відхилення від паралельності поверхонь.

Варіант 14

1. Принцип роботи засобів вимірювання з механічним перетворювачем.
2. Схеми контролю геометричної точності деталей.
3. Конструкція пристосування для контролю радіального биття проточок у отворі валу.

Варіант 15

1. Принцип роботи засобів вимірювання з електричним перетворювачем.
2. Розрахунок економічної ефективності варіантів контролю.
3. Конструкція пристосування для контролю радіального биття та відхилення від співвісності отворів штампованих дисків.

Варіант 16

1. Принцип роботи засобів вимірювання з електро-механічним перетворювачем.
2. Вибір базової конструкції пристосування.
3. Конструкція пристосування для перевірки торцевого та радіального биття диска при базуванні на оправку в центрах.

Варіант 17

1. Принцип роботи профілометра.
2. Визначення допустимої точності виготовлення.
3. Конструкція пристосування для контролю відхилення від співвісності ступінчастого отвору.

Варіант 18

1. Принцип роботи твердомірів.
2. Визначення похибок вимірювання універсальних засобів.
3. Конструкція пристосування для контролю розташування отворів.

Варіант 19

1. Призначення координатно вимірювальних машин.
2. Похибки, що залежать від установчих мір.
3. Конструкція пристосування для контролю зовнішнього контуру конічних колес.

Варіант 20

1. Похибки форми поверхні деталі, визначення.
2. Похибки, що залежать від температурних деформацій.
3. Конструкція пристосування для контролю відхилення від перпендикулярності важкодоступного торця.

5 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

5.1 Базова література

1. Проектирование и расчет станочных и контрольно измерительных приспособлений в курсовых и дипломных проектах. /И.Н.Аверьянов, А.Н.Болотеин, М.А.Прокофьев; – Рыбинск: РГАТА, 2010. – 220с.

2. Контрольно-измерительные приборы и инструменты: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования /С.А.Зайцев, Д.Д.Грибанов, А.Н.Толстов, Р.В.Меркулов. — М.: Издательский центр «Академия»; ПрофОбрИздат, 2016. — 464 с.

3. Альбом контрольно-измерительных приспособлений: Учебное пособие для вузов / Ю. С. Степанов, Б. И. Афонасьев, А. Г. Схирт-

ладзе, А. Е. Шукин, А. С. Ямников. / Под общ. ред. Ю. С. Степанова. - М.: Машиностроение, 1998. - 184 с.

4. Гапшис А.А. Координатно-измерительные машины и их применение . /А.А.Гапшис. А.Ю.Кашпарайтис, М.Б.Модестов. – М.: Машиностроение, 1988. – 328с.

5. Шубников К.В. Унифицированные переналаживаемые средства измерений. /К.В.Шубников, С.Е.Баранов, Л.И.Шнитма. – М.: Машиностроение, 1978. – 200с.

5.2 Допоміжна література

6. Приборы для измерения геометрических размеров с механическим и оптико-механическим преобразованием: Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Взаимозаменяемость и технические измерения», «Взаимозаменяемость, допуски и посадки» / Сост.: Б.А. Калачевский, М.С.Корытов. – Омск: Изд-во СиБАДИ, 2005. – 32 с

7. Контрольно измерительные приборы и автоматика. /А.Н.Камразе, М.Я.Фитерман. – Л.: Химия, 1988. – 224с.

8. Волосов С.С. Приборы для автоматического контроля в машиностроении. /С.С.Волосов, Е.И.Педь. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 336с.

9. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. /А.И.Якушев, Л.И.Воронцов, Н.М.Федотов. – М.: Машиностроение, 1886. – 494с.