

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Запорізький національний технічний університет**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
**для самостійної роботи студентів з вивчення**

дисципліни "Технологічна оснастка"  
(для напрямку підготовки 6.050502 "Інженерна механіка"  
за фаховими спрямуваннями "Технологія машинобудування"  
та "Металорізальні верстати та системи")

Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з вивчення дисципліни "Технологічна оснастка" (для напрямку підготовки 6.050502 "Інженерна механіка" за фаховими спрямуваннями "Технологія машинобудування" та "Металорізальні верстати та системи") /Укл.: П.А. Каморкін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2010. – 26 с.

Укладач: П.А. Каморкін, доцент, к.т.н.

Рецензент: Л.Й. Івченко, професор, д.т.н.

Відповідальний за  
випуск М.М. Новиков

Затверджено  
на засіданні кафедри  
"Технологія машинобудування"

Протокол № 3  
від 11.11.2010

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
1. МЕТА ІЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ .....	5
1.1 Мета викладання дисципліни.....	5
1.2 Завдання вивчення дисципліни.....	5
1.3 Перелік дисциплін, засвоєння яких необхідно для вивчення дисципліни ..	5
2. РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ .....	6
2.1 Назва та зміст тем дисципліни, методичні вказівки до їх вивчення .....	6
2.1.1 Вступ. Класифікація пристосувань. Вимоги до верстатних пристосувань.....	6
2.1.2 Принципи базування та вибір баз. Основні та допоміжні установочні елементи.....	6
2.1.3 Основні та допоміжні установочні елементи .....	7
2.1.4 Похибки установки та базування.....	7
2.1.5 Розрахунок пристосувань на точність.....	8
2.1.6 Розрахунок сил затиску .....	9
2.1.7 Основні принципи закріплення заготовок в пристосуваннях .....	10
2.1.8 Затискні пристосування. Конструкції. ....	10
2.1.9 Корпуси та інші елементи і вузли пристосувань .....	12
2.1.10 Пристосування для різних груп металорізальних верстатів .....	13
2.1.11 Пристосування для складання .....	13
2.1.12 Основні перспективи і напрямки створення верстатних пристосувань. Економічне обґрунтування вибору конструкції пристосувань. ....	14
2.2 Перелік лабораторних робіт та їх тривалість .....	15
2.3 Перелік практичних робіт та їх тривалість.....	15
2.4 Контрольні запитання .....	16
3. КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ З ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ .....	16
4. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА .....	23
4.1 Основна література.....	23
4.2 Додаткова література.....	23
4.3 Навчально-методична література.....	25

## ВСТУП

Дисципліна "Технологічна оснастка" є однією із вузлових дисциплін спеціальності "Технологія машинобудування" та "Металорізальні верстати та системи", що забезпечує якісну підготовку фахівця.

Термін, що передбачений робочим планом на аудиторні заняття з дисципліни, не дає можливості у необхідному обсязі викласти передбачений навчальний матеріал. Тому частина робочої навчальної програми дисципліни може не викладатися на аудиторних заняттях, що передбачає її самостійне вивчення. До того ж, і той матеріал, що викладається в аудиторії, теж повинен бути закріпленим шляхом самостійної роботи студента.

Згідно діючих навчальних планів викладання дисципліни здійснюється у VII семестрі загальною кількістю годин 108 (3 кредити), в тому числі лекції – 34 години, лабораторні заняття – 16 годин, практичні заняття – 16 годин, індивідуальна самостійна робота студента – 42 години. Під час VII семестру передбачено 2 модульні контролю під час 8-го та 18-го тижнів.

Мета цих методичних рекомендацій полягає в наступному:

- ознайомити студента з повним обсягом навчального матеріалу з дисципліни, який він повинен засвоїти, в тому числі і з тою частиною, яка повністю виносить на самостійне вивчення;

- навести необхідну навчальну літературу по кожній тематиці дисципліни;

- надати методичні вказівки та контрольні питання для самоперевірки знань;

- ознайомити студентів з заходами контролю засвоєння навчального матеріалу в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

## **1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ**

### **1.1 Мета викладання дисципліни**

Вивчення та засвоєння теоретичних основ проектування сучасної оснастки для зменшення витрат на технологічну підготовку виробництва та його інтенсифікації.

### **1.2 Завдання вивчення дисципліни**

Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен знати:

- основи теорії базування;
- правила розрахунку похибок базування, закріплення та установки;
- методику розрахунку пристосувань на точність;
- правила та методику розрахунку сил затиску;
- методику розрахунку затискного пристрою;
- правила та методику конструювання пристосувань;
- специфіку конструювання пристосувань для різних груп верстатів

та уміти:

- обирати оптимальну схему установки заготовки в пристосуванні;
- визначати похибки базування, закріплення та установки;
- розраховувати пристосування на точність;
- розраховувати необхідної сили затиску та інші силові параметри пристосувань;
- розрахунків міцності деталей пристосувань;
- проектувати пристосування.

### **1.3 Перелік дисциплін, засвоєння яких необхідно для вивчення дисципліни**

Для глибокого та всебічного розуміння технологічної оснастки необхідно вивчення та знання таких дисциплін:

- вища математика,
- теоретична механіка,
- опір матеріалів,
- деталі машин,
- металорізальні верстати та різальний інструмент
- взаємозамінність і стандартизація,
- основи технології машинобудування,
- охорона праці та техніка безпеки.

## **2. РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

По кожній тематиці вказані години на лекційні заняття. Години на самостійну роботу студента при вивченні кожної теми надані у розділі 3

### **2.1 Назва та зміст тем дисципліни, методичні вказівки до їх вивчення**

#### **2.1.1 Вступ. Класифікація пристосувань. Вимоги до верстатних пристосувань – 2 години**

Мета та завдання вивчення дисципліни. Групи технологічної оснастки за призначенням. Класифікація пристосувань. Вимоги до верстатних пристосувань. Необхідність впровадження механізованих верстатних пристосувань на підприємствах. Особливості різних груп пристроїв. Технологічні можливості та конструктивні особливості пристосувань.

#### **Методичні вказівки**

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що верстатні пристосування сприяють зменшенню допоміжного та додаткового часу, підвищенню продуктивності та точності обробки. Звернути увагу на конструктивні особливості різних груп верстатних пристосувань.

Література: [1, 2, 5, 6, 7].

#### **Питання для самоперевірки**

1. Основне призначення верстатних пристосувань, вимоги до них.
2. Що таке:
  - технологічне оснастка;
  - пристрій;
  - верстатний пристрій.
3. Переваги використання верстатних пристроїв.
4. Класифікація пристроїв за цільовим призначенням, видом; за ступенем механізації і автоматизації, спеціалізації, джерелом енергії; за конструкцією.

#### **2.1.2 Принципи базування та вибір баз – 2 години**

Принципи базування та вибір баз. Схеми базування заготовок типу корпус, валик, диск. Повні і неповні схеми установок. Правила вибору баз, правило 6-ти точок.

#### **Методичні вказівки**

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що схеми базування залежні від конструкції деталі та типу верстата.

Література: [1, 2, 3, 4, 5].

### **Питання для самоперевірки**

- 1.Що таке: база, опорна точка, установка, базування.
- 2.Класифікація баз за призначенням та за ступенями свободи, що позбавляються.
- 3.Правило шести точок.
- 4.Схема базування деталей типу «корпус». Якими базами є поверхні деталі.
- 5.Повна та неповна схеми базування
- 6.Схема базування деталей типа «вал». Якими базами є поверхні деталі.
- 7.Схема базування деталей типа «диск». Якими базами є поверхні деталі.
- 8.Комбіновані схеми базування. Три варіанти базування. Якими базами є поверхні деталі.

### **2.1.3 Основні та допоміжні установочні елементи – 3 години**

Установочні елементи верстатних пристосувань. Конструктивні особливості. Основні та допоміжні установочні елементи пристосувань. Матеріали для виробництва установочних елементів.

#### **Методичні вказівки**

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що тип і форма поверхні установочних елементів залежить від форми, розташування і етапу обробки встановлюваних поверхонь.

Література: [1, 2, 4, 5].

### **Питання для самоперевірки**

1. Що таке основні та допоміжні установочні елементи пристосувань.
2. Види установочних елементів.
3. Конструкція, призначення, форма, правила, застосування, матеріал опорних штирів, опорних пластин, установочних пальців, призм.
4. Регульовані та самовстановлюючі основні опори. Призначення, конструкція.
5. Допоміжні опори. Призначення, конструкція. Домкрати що самовстановлюються та підводяться, різниця їх конструкцій.

### **2.1.4 Похибки установки та базування – 3 години**

Похибки установлення заготовок в пристосуваннях. Поняття похибки установки, базування і закріплення заготовок в пристосуваннях. Умови їх виникнення. Визначення похибки базування заготовок при установці на зовнішні циліндричні поверхні, циліндричні отвори з паралельними осями і перпендикулярну їм площину (на два установлюючи пальці і опорні пластини), центровим гніздом (плаваючий і жорсткий), центру і т.п. Вибір оптимальної схеми установки у відповідності до допусків на розміри обробки.

### Методичні вказівки

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що з'являється поняття вимірювальної і настроювальної бази, Визначити в яких випадках похибка базування та закріплення рівні 0. Розглянути різні випадки базування та похибки що мають при цьому місце.

Література: [1, 2, 3, 4, 5, 9].

### Питання для самоперевірки

1. Що таке похибка базування, закріплення, установки, пристосування.
2. Формула похибки установки. В яких випадках використовують скалярну, та векторну форму формули.
3. Методика визначення похибки базування.
4. Похибка базування при установці заготовки на площину.
5. Похибка базування при встановленні заготовки на призму. Три випадки позначення розмірів, обґрунтування та визначення похибки базування в цих випадках.
6. Похибки базування при свердленні декількох симетрично розташованих отворів в торці валу.
7. Похибки базування при обробці ступінчастих валів.
8. Похибки базування при установці заготовок на жорсткий циліндричний палець з вертикальною та горизонтальною віссю і площину.
9. Похибки базування при установці заготовок на установочних два пальця і площину. Умова установки заготовок на два циліндрова пальця.
10. Умова установки на циліндровий та зрізаний пальці. Визначення ширини стрічки зрізаного пальця.
11. Визначення похибки базування по типових розмірах при установці заготовок на циліндровий та зрізаний пальці.
12. Погрешности базирования при установці заготовок в центра.
13. Методика визначення похибки закріплення.
14. Аналіз схем установки заготовок в пристосуваннях.

### 2.1.5 Розрахунок пристосувань на точність – 3 години

Розрахунок пристосувань на точність. Визначення загальної похибки обробки заготовок на металорізальних. Методика розрахунку налагоджувальних розмірів пристосувань. Визначення допусків на координатні розміри, визначаючи взаємне положення осей кондукторних втулок і їх положення відносно установочних елементів пристосування. Розрахунок контрольних розмірів установок (габаритів) для фрезерних пристосувань. Особливості налагодження інструменту на початкову точку при обробці на верстатах з ЧПК.

### **Методичні вказівки**

При розгляді цієї теми звернути увагу на особливості визначення допуску на установи та кондукторні втулки. Визначити особливості налагодження інструменту на початкову точку обробки на верстатах з ЧПК.

Література: [1, 2, 5, 14, 31]

### **Питання для самоперевірки**

1. Методика розрахунку пристосувань на точність.
2. Схеми використання установів при обробці поверхонь різної форми.
3. Розрахунки на точність фрезерних пристосувань.
4. Розрахунки на точність пристосувань для фрезерування лисок і шпонкових пазів в деталях типу "валик".
5. Розрахунок розміру установка, що визначає положення інструмента щодо осі заготовки.
6. Методика призначення допусків на настроювальні розміри установів.
7. Методика розрахунку на точність свердлильних пристосувань. Послідовність розрахунків.
8. Розрахунок на точність пристосувань для свердлення отворів, розташованих під кутом до осі заготовки. Особливості експлуатації і конструювання таких пристосувань.

### **2.1.6 Розрахунок сил затиску – 2 години.**

Розрахунок сил затиску. Основні принципи закріплення заготовок в пристосуваннях і вибір точки прикладання сил затиску. Методика розрахунку сили затиску. Визначення коефіцієнтів запасу закріплення.

### **Методичні вказівки**

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що для розрахунку сил закріплення заготовки необхідно скласти графічну схему дії сил і моментів. Розрахунок необхідно проводити на підставі складання та рішення рівняння сил або моментів.

Література: [1, 2, 5, 13, 14].

### **Питання для самоперевірки**

1. Призначення затискних пристроїв пристосувань.
2. Вимоги до затискних пристроїв.
3. Групи затискних пристроїв по характеристикам жорсткості і надійності.
4. Послідовність та методика розрахунку сил затиску.
5. Визначення коефіцієнту запасу сил затиску.

### **2.1.7 Основні принципи закріплення заготовок в пристосуваннях – 2 години.**

Розрахунок сили затиску для типових схем базування і закріплення заготовок при точінні (установка в патрон, на оправку, в цанговий затискач і т.д.), при фрезеруванні, при одно та багатошпindelній обробці отворів, та інших видах обробки.

#### **Методичні вказівки**

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що різні пристосування потребують різних підходів при розробці схем діючих на заготовку сил, що обумовлює різні розрахункові схеми. При розгляді схеми діючих сил, або моментів сил, потрібно визначити максимальні сили різання.

Література: [1, 2, 5, 13, 14].

#### **Питання для самоперевірки**

1. Визначення сил затиску при установці заготовок на опорні пластини пристосування.
2. Визначення сил затиску при установці заготовки на жорсткий циліндричний палець.
3. Визначення сил затиску при установці заготовки на призму.
4. Розрахунок сил затиску при встановленні деталі в призму (фрезерування шпонкового пазу).
5. Розрахунок сил затиску при встановленні деталі в призму (свердлення центрального отвору). Визначення коефіцієнта запасу при розрахунку сил затиску.
6. Розрахунок сил затиску при свердлінні кількох отворів.
7. Розрахунок сил затиску при встановленні деталі в трьох кулачковий патрон.
8. Цангові затискні пристрої. Розрахунок сил затиску при встановленні деталі в цангу.
9. Розрахунок сил затиску при точінні (деталь встановлена в оправку з гідро пластмасою).
10. Визначення сил затиску, а також сил і моментів різання при обробці на металорізальних верстатах (шліфувальних, зубофрезерних та інших).

### **2.1.8 Затискні пристосування. Конструкції – 8 годин.**

Затискні пристрої пристосувань. Види затискачів, їх класифікація, вимоги до затискних пристроїв пристосувань. Конструкції і розрахунок затискних пристроїв пристосувань. Конструкції і розрахунок пристроїв (різбові, ексцентричні, клинові, пружинні, важільні, плаваючі затискачі і т.п.), їх пере-

вага, недоліки, область використання. Установочно-центруючі затискні пристрої (призматичні, кулачкові, плунжерні, цангові, мембранні, гідропластові), їх перевага, недоліки, точність центрування і область використання. Особливості та методика розрахунку затискних пристроїв (пневматичних, гідравлічних, пневмо-гідравлічних підсилювачів, магнітних, електро-магнітних, електромеханічних, вакуумних, центробіжно-інерційних).

### **Методичні вказівки**

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що конструкція привода залежить від призначення пристосування, типу і конструкції заготовки та її річної програми. Розглянути переваги та недоліки різних типів затискних пристроїв та приводів. Розглянути методику розрахунку різних конструкцій затискних пристроїв та їх приводів для різних груп верстатів.

Література: [1, 2, 4, 5, 14].

### **Питання для самоперевірки**

1. Призначення затискних пристроїв.
2. Класифікація затискних пристроїв.
3. Гвинтові затискачі, призначення, розрахунок.
4. Клинові затискачі. Умови рівноваги клину. Розрахунок сил затиску.
5. Визначення приведених коефіцієнтів тертя в клинових затискачах.
6. Ексцентрикові затискачі. Переваги та недоліки. Основні характеристики. Розрахунок сил затиску Криволінійні ексцентрики. Методи побудови профілю ексцентрика.
7. Механізовані приводи. Призначення. Переваги.
8. Пневматичні приводи. Класифікація. Переваги та недоліки.
9. Конструкція пневмоциліндру. Розрахунок основних параметрів. Обертаючися пневмоциліндри, особливості їх конструкції.
10. Діафрагмові приводи. Конструкція. Розрахунок.
11. Типові пневматичні схеми.
12. Гідравлічний привід. Переваги та недоліки. Типова схема гідропроводу. Конструкція гідроциліндру. Розрахунок. Гідроциліндр з Г- подібним прихватом. Конструкція. Розрахунок.
13. Пневмогідравлічні приводи. Розрахунок.
14. Вакуумний привід. Конструкції, розрахунок.
15. Відцентрово - інерційний привід. Конструкція, розрахунок.
16. Механізми із застосуванням гідропласта. Конструкції, розрахунок.

17. Пристрої для токарних верстатів. 2-х, 3-х та 4-х кулачкові токарні патрони.
18. Пристрої для свердлильних верстатів. Багатошпindelні свердлильні головки.
19. Розрахунок комбінованих, багатоланкових затискних пристроїв.
20. Розрахунок пневмо-клиново-важільного затискного приводу.

### **2.1.9 Корпуси та інші елементи і вузли пристосувань – 2 години.**

Корпуси та інші елементи та вузли пристосувань. Корпуси пристосувань. Призначення і пред'явленні до них вимоги. Корпусні вилиті, зварені та з епоксидних смол. Вимоги до них. Способи установки і центрування корпусів на столах металорізальних верстатів. Розподільні пристрої. Призначення та різновиди розподільних пристроїв (розподільні диски, фіксатори, затискні пристрої). Кондукторні втулки, їх призначення. Конструктивні і експлуатаційні особливості кондукторних втулок. Кондукторні плити. Установи (габарити) фрезерних пристосувань. Основні конструкції. Інші вузли і елементи.

#### **Методичні вказівки**

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що при конструюванні пристосувань потрібно переважно використовувати уніфіковані деталі та складальні одиниці.

Література: [1,4,5,13].

#### **Питання для самоперевірки**

1. Вимоги до корпусів пристосувань. Матеріали для виготовлення корпусів.
2. Варіанти виготовлення корпусів пристосувань.
3. Ділильні пристрої пристосувань.
4. Нерухомі кондукторні втулки. Постійні, змінні, швидкозмінні. Конструкція, матеріали.
5. Схема постановки розмірів і допусків на кресленнях кондукторів.
6. Спеціальні кондукторні втулки.
7. Кондукторні втулки що обертаються.
8. Кондукторні плити. Призначення та конструкції.
9. Установи. Конструкції, розташування на пристосуваннях, застосування, матеріали для виготовлення. Щупи, приклади їх застосування.
10. Виштовхувачі та їх різновиди.

11. Механізми для закріплення та підйому поворотних частин пристосувань їх конструкції.
12. Конструкції та деталі шарнірних з'єднання.

### **2.1.10 Пристосування для різних груп металорізальних верстатів – 4 години.**

Пристосування для різних груп металорізальних верстатів. Пристосування для токарних і круглошліфувальних верстатів. Пристосування для фрезерних верстатів. Проектування налагодження для фрезерних верстатів. Пристосування для свердлильних верстатів. Скальчаті кондуктори. Методика і порядок проектування багатошпindelних головок для свердлильних верстатів. Пристосування для протяжних, зубофрезерних та інших груп верстатів.

#### **Методичні вказівки**

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що конструкція пристосування залежить від типу верстата, річної програми та форми деталі.

Література: [1, 2, 4, 5, 14].

#### **Питання для самоперевірки**

1. Пристосування для токарних і круглошліфувальних верстатів.
2. Патрони для обробки зубчатих коліс, патрони мембрані, цангові затискачі, оправки, центра.
3. Переналагоджувальні токарні пристосування для закріплення великогабаритних кільцевих деталей.
4. Пристосування для свердлильних верстатів.. Скальчаті кондуктори. Нормалізовані конструкції свердлильних пристосувань. Конструкції спеціальних свердлильних пристосувань. Багатошпindelні та багатопозиційні свердлувальні головки.
5. Пристосування для фрезерних верстатів. Універсальні конструкції. Спеціальні фрезерні пристосування. Пристосування з діляльними пристроями. Проектування налагодження для фрезерних верстатів.
6. Пристосування для нарізування зубів на зубофрезерних верстатах. Пристосування для обробці зубів на зубодолбежних верстатах. Пристосування для обробці зубчатих коліс при шліфуванні профілів зубів.
7. Переналагоджувальне оснащення багатократного застосування.
8. Проектування налагодження для фрезерних верстатів.

### **2.1.11 Пристосування для складання – 2 години.**

Пристосування для складання. Вимоги до складання пристосувань. Особливості розрахунку на точність і виготовлення складальних пристосувань. Типові конструкції пристосувань в умовах механізованого і автоматизованого складання.

### **Методичні вказівки**

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, які задачі вирішують складальні пристрої.

Література: [5,8,30].

#### **Питання для самоперевірки**

1. Призначення складальних пристроїв.
2. Класифікація складальних пристроїв.
3. Складальні пристрої для кріплення базових деталей збираного виробу.
4. Складальні пристрої для забезпечення правильної установки елементів виробу, що сполучаються.
5. Складальні пристрої для попередньої деформації встановлюваних пружних елементів (пружин, розрізних кілець).
6. Складальні пристрої для з'єднання деталей по пресових посадках, клепок, розвальцьовування та інших операцій, коли при збірці потрібні великі сили.

#### **2.1.12 Основні перспективи і напрямки створення верстатних пристосувань. Економічне обґрунтування вибору конструкції пристосувань – 1 година.**

Основні перспективи і напрямки в області створення нових досконалих верстатних пристосувань і допоміжного оснащення для підвищення якості обробки деталей, зменшення витрат і скорочення часу при освоєнні нових машин і механізмів для масового та серійного виробництва. Економічне обґрунтування вибору конструкції пристосувань.

### **Методичні вказівки**

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що розвиток йде у напрямку серійного виробництва, яке все в більшій мірі використовує обладнання з ЧПК. Тому при проектуванні пристосувань потрібно орієнтуватися на станки з ЧПК. Крім цього пристосування що розробляються потребують економічного обґрунтування.

Література: [1, 5, 6, 14].

#### **Питання для самоперевірки**

1. Різниця в напрямках проектування пристосувань для масового і крупносерійного, серійного та дрібносерійного виробництва.
2. Основні перспективи і напрямки в області створення нових досконалих верстатних пристосувань і допоміжного оснащення.
3. Особливості проектування пристроїв для агрегатних верстатів, автоматичних ліній та верстатів з ЧПК.
4. Засоби підвищення якості обробки деталей, зменшення витрат і ско-

рочення часу при освоєнні нових машин і механізмів для масового та серійного виробництва.

Економічне обґрунтування вибору конструкції пристосувань.

## **2.2 Перелік лабораторних робіт та їх тривалість**

### **2.2.1 Лабораторна робота № 1**

Вплив конструкції установочних пальців на похибки базування – 4 години.

### **2.2.2 Лабораторна робота № 2**

Визначення надійності закріплення заготовок, що встановлені на оправку – 2 години.

### **2.2.3 Лабораторна робота № 3**

Визначення надійності закріплення заготовок, що встановлені в призму - 2 години.

### **2.2.4 Лабораторна робота №4**

Надійність закріплення деталі, встановленої на призму при дії на неї крутного моменту - 2 години.

### **2.2.5 Лабораторна робота № 5**

Визначення надійності закріплення заготовки, що встановлені на оправку з гідропластмасою - 2 години.

### **2.2.6 Лабораторна робота № 6**

Захватні пристрої роботів і маніпуляторів - 2 години.

### **2.2.7 Лабораторна робота № 7**

Похибки базування хватних пристроїв роботів і маніпуляторів - 2 години

### **2.2.8 Лабораторна робота № 8**

Типові конструкції пристроїв та допоміжного інструменту для металорізальних верстатів - 2 години.

### **Методичні вказівки**

При підготовці до проведення лабораторних робіт слід користуватись навчальними посібниками [1 – 10, 47], а також звернутись до відповідних розділів робочої програми.

## **2.3 Перелік практичних робіт та їх тривалість**

### **2.3.1 Практична робота № 1**

Вибір верстата, інструмента, пристосування та розрахунок режимів різання – 2 години.

**2.3.2** Практична робота № 2

Аналіз схем установки заготовок в пристосуваннях – 2 години.

**2.3.3** Практична робота № 3

Розрахунок пристосувань на точність – 2 години.

**2.3.4** Практична робота № 4

Розрахунок необхідних сил затиску в пристосуваннях – 2 години.

**2.3.5** Практична робота № 5

Розрахунок затискаючих пристроїв верстатних пристосувань – 2 години.

**2.3.6** Практична робота № 6

Вибір приводу затискаючого пристрою – 2 години.

**2.3.7** Практична робота № 7

Перевірочний розрахунок на міцність деталей верстатів – 2 години.

**2.3.8** Практична робота № 8

Принципи та послідовність конструювання пристосувань – 2 години.

### **Методичні вказівки**

При підготовці до проведення практичних робіт слід користуватись навчальними посібниками [1 - 10, 13, 14, 46, 48, 51, 52], а також звернутись до відповідних розділів робочої програми.

## **2.4 Контрольні запитання**

При підготовці до першого та остаточного модульного контролю знань з дисципліни студент може перевірити свою готовність, відповідаючи на нижченаведені питання, які охоплюють вузлові положення дисципліни "Технологічна оснастка".

1. Основне призначення верстатних пристосувань, вимоги до них.
2. Що таке:
  - технологічне оснастка;
  - пристрій;
  - верстатний пристрій;
  - допоміжний інструмент.
3. Переваги використання верстатних пристроїв.
4. Класифікація пристроїв за цільовим призначенням, видом; за ступенем механізації і автоматизації, спеціалізації, джерелом енергії; за конструкцією.
5. Що таке: база, опорна точка, установка, базування.
6. Класифікація баз за призначенням та за ступенями свободи, що позбавляються.
7. Правіло шести точок.

8. Схема базування деталей типу «корпус». Якими базами є поверхні деталі.
9. Повна та неповна схеми базування
10. Схема базування деталей типа «вал». Якими базами є поверхні деталі.
11. Схема базування деталей типа «диск». Якими базами є поверхні деталі.
12. Комбіновані схеми базування. Три варіанти базування. Якими базами є поверхні деталі.
13. Що таке основні та допоміжні установочні елементи пристосувань.
14. Види установочних елементів.
15. Конструкція, призначення, форма, правила, застосування, матеріал опорних штирів, опорних пластин, установочних пальців, призми.
16. Регульовані та самовстановлюючіся основні опори. Призначення, конструкція.
17. Допоміжні опори. Призначення, конструкція. Домкрати що самовстановлюються та підводяться, різниці їх конструкцій.
18. Що таке похибка базування, закріплення, установки, пристосування.
19. Формула похибки установки. В яких випадках використовують скалярну, та векторну форму формули.
20. Методика визначення похибки базування.
21. Похибка базування при установці заготовки на площину.
22. Похибка базування при встановленні заготовки на призму. Три випадки позначення розмірів, обґрунтування та визначення похибки базування в цих випадках.
23. Похибки базування при свердленні декількох симетрично розташованих отворів в торці валу.
24. Похибки базування при обробці ступінчастих валів.
25. Похибки базування при установці заготовок на жорсткий циліндричний палець з вертикальною та горизонтальною віссю і площину.
26. Похибки базування при установці заготовок на установочних два пальця і площину. Умова установки заготовок на два циліндрова пальця.
27. Умова установки на циліндровий та зрізаний палець. Визначення ширини стрічки зрізаного пальця.
28. Визначення похибки базування по типових розмірах при установці заготовок на циліндровий та зрізаний палець.
29. Похибки базування при установці заготовок в центра.
30. Методика визначення похибки закріплення.
31. Аналіз схем установки заготовок в пристосуваннях.
32. Методика розрахунку пристосувань на точність.
33. Схеми використання установок при обробці поверхонь різної форми.
34. Розрахунки на точність фрезерних пристосувань.
35. Розрахунки на точність пристосувань для фрезерування лисок і шпонкових пазів в деталях типу "валик".

36. Розрахунок розміру установка, що визначає положення інструмента щодо осі заготовки.
37. Методика призначення допусків на настроювальні розміри установів.
38. Методика розрахунку на точність свердильних пристосувань. Послідовність розрахунків.
39. Розрахунок на точність пристосувань для свердлення отворів, розташованих під кутом до осі заготовки. Особливості експлуатації і конструювання таких пристосувань.
40. Призначення затискних пристроїв пристосувань.
41. Вимоги до затискних пристроїв.
42. Групи затискних пристроїв по характеристикам жорсткості і надійності.
43. Послідовність та методика розрахунку сил затиску.
44. Визначення коефіцієнту запасу сил затиску.
45. Визначення сил затиску при установці заготовок на опорні пластини пристосування.
46. Визначення сил затиску при установці заготовки на жорсткий циліндричний палець.
47. Визначення сил затиску при установці заготовки на призму.
48. Розрахунок сил затиску при встановленні деталі в призму (фрезерування шпонкового пазу).
49. Розрахунок сил затиску при встановленні деталі в призму (свердлення центрального отвору). Визначення коефіцієнта запасу при розрахунку сил затиску.
50. Розрахунок сил затиску при свердлінні кількох отворів.
51. Розрахунок сил затиску при встановленні деталі в трьох кулачковий патрон.
52. Цангові затискні пристрої. Розрахунок сил затиску при встановленні деталі в цангу.
53. Розрахунок сил затиску при точінні (деталь встановлена в оправку з гідро пластмасою).
54. Визначення сил затиску, а також сил і моментів різання при обробці на металорізальних верстатах (шліфувальних, зубофрезерних та інших).
55. Призначення затискних пристроїв.
56. Класифікація затискних пристроїв.
57. Гвинтові затискачі, призначення, розрахунок.
58. Клинові затискачі. Умови рівноваги клину. Розрахунок сил затиску.
59. Визначення приведених коефіцієнтів тертя в клинових затискачах.
60. Ексцентрикові затискачі. Переваги та недоліки. Основні характеристики. Розрахунок сил затиску Криволінійні ексцентрики. Методи побудови профілю ексцентрика.
61. Механізовані приводи. Призначення. Переваги.
62. Пневматичні приводи. Класифікація. Переваги та недоліки.
63. Конструкція пневмоциліндру. Розрахунок основних параметрів. Обертаю-

щия пневмоциліндри, особливості їх конструкції.

64. Діафрагмові приводи. Конструкція. Розрахунок.

65. Типові пневматичні схеми.

66. Гідравлічний привід. Переваги та недоліки. Типова схема гідроприводу. Конструкція гідроциліндру. Розрахунок. Гідроциліндр з Г- подібним прихватом. Конструкція. Розрахунок.

67. Пневмогідравлічні приводи. Розрахунок.

68. Вакуумний привід. Конструкції, розрахунок.

69. Відцентрово - інерційний привод. Конструкція, розрахунок.

70. Механізми із застосуванням гідропласта. Конструкції, розрахунок.

71. Пристрої для токарних верстатів. 2-х, 3-х та 4-х кулачкові токарні патрони.

72. Пристрої для свердильних верстатів. Багатошпindelні свердильні головки.

73. Розрахунок комбінованих, багатоланкових затискних пристроїв.

74. Розрахунок пневмо-клиново-важільного затискного приводу.

75. Вимоги до корпусів пристосувань. Матеріали для виготовлення корпусів.

76. Варіанти виготовлення корпусів пристосувань.

77. Ділильні пристрої пристосувань.

78. Нерухомі кондукторні втулки. Постійні, змінні, швидкозмінні. Конструкція, матеріали.

79. Схема постановки розмірів і допусків на кресленнях кондукторів.

80. Спеціальні кондукторні втулки.

81. Кондукторні втулки що обертаються.

82. Кондукторні плити. Призначення та конструкції.

83. Установи. Конструкції, розташування на пристосуваннях, застосування, матеріали для виготовлення. Щупи, приклади їх застосування.

84. Виштовхувачі та їх різновиди.

85. Механізми для закріплення та підйому поворотних частин пристосувань їх конструкції.

86. Конструкції та деталі шарнірних з'єднання.

87. Пристосування для токарних і круглошліфувальних верстатів.

88. Патрони для обробки зубчатих коліс, патрони мембрані, цангові затискачі, оправки, центра.

89. Переналагоджувальні токарні пристосування для закріплення великогабаритних кільцевих деталей.

90. Пристосування для свердильних верстатів. Скальчаті кондуктори. Нормалізовані конструкції свердильних пристосувань. Конструкції спеціальних свердильних пристосувань. Багатошпindelні та багатопозиційні свердлувальні головки.

91. Пристосування для фрезерних верстатів. Універсальні конструкції. Спеціальні фрезерні пристосування. Пристосування з ділильними пристроями. Проек-

тування налагодження для фрезерних верстатів.

92. Пристосування для нарізування зубів на зубофрезерних верстатах. Пристосування для обробці зубів на зубодолбежних верстатах. Пристосування для обробці зубчатих коліс при шліфуванні профілів зубів.

93. Переналагоджувальне оснащення багатократного застосування.

94. Проектування налагодження для фрезерних верстатів.

95. Призначення складальних пристроїв.

96. Класифікація складальних пристроїв.

97. Складальні пристрої для кріплення базових деталей збираного виробу.

98. Складальні пристрої для забезпечення правильної установки елементів виробу, що сполучаються.

99. Складальні пристрої для попередньої деформації встановлюваних пружних елементів (пружин, розрізних кілець).

100. Складальні пристрої для з'єднання деталей по пресових посадках, клепки, розвальцьовування та інших операцій, коли при збірці потрібні великі сили.

101. Різниця в напрямках проектування пристосувань для масового і крупносерійного, серійного та дрібносерійного виробництва.

102. Основні перспективи і напрямки в області створення нових досконалих верстатних пристосувань і допоміжного оснащення.

103. Особливості проектування пристроїв для агрегатних верстатів, автоматичних ліній та верстатів з ЧПК.

104. Засоби підвищення якості обробки деталей, зменшення витрат і скорочення часу при освоєнні нових машин і механізмів для масового та серійного виробництва.

105. Економічне обґрунтування вибору конструкції пристосувань.

### **3. КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ З ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ**

На підставі робочої програми дисципліни та вимог кредитно-модульної системи організації навчального процесу кафедра розробляє контрольні заходи з перевірки якості засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни.

Контрольні заходи з дисципліни "Технологічна оснастка" передбачають наступні кваліфікаційні завдання:

- опитування за окремими темами лекційного курсу;
- виконання та захист звітів лабораторних робіт;
- виконання та захист практичних робіт;
- виконання та захист розрахунково-графічного завдання;
- проведення 1-го і 2-го підсумкових модульних контролів на 8-му та 18-му тижні.

Склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів, на які підрозділяється робоча програма дисципліни, надані у таблиці 3.1

Для закріплення поточних знань на протязі семестру, до проведення підсумкового модульного контролю, проводяться контрольні заходи (письмове опитування студентів за матеріалами лекцій, що були прочитані), на підставі яких студент отримує загальну оцінку. Слід зазначити, що всі заплановані заходи повинні бути складені позитивно. Негативна оцінка з будь якого контрольного заходу свідчить про незасвоєння студентом навчального матеріалу.

Студент, який одержав за результатами модульного контролю позитивні оцінки, виконав всі завдання, що передбачені робочим навчальним планом дисципліни, отримує екзаменаційну оцінку як середню за підсумками двох модульних тестів.

Студент, який отримав на модульному контролі незадовільну оцінку або не з'явився на нього, має можливість повторного складання іспиту протягом одного тижня.

Таблиця 3.1 – Склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів дисципліни "Технологічна оснастка"

Блоки змістових модулів	Короткий зміст модулю	Розподіл навчального часу за видами занять			СРС, годин*	Обсяг навантаження студента	
		Лекції, годин	Лаб. роботи, №/годин	Практ. роботи, №/годин		Годин	Кредити
Блоки змістового модулю, що виносяться на модульний контроль							
1	1. Вступ. Класифікація пристосувань. Вимоги до верстатних пристосувань.	2				2	0,06
2	2. Принципи базування та вибір баз.	3	1/4	1/2	4	13	0,36
	3. Основні та допоміжні установочні елементи.	2			3	5	0,14
3	4. Похибки установки та базування.	3	7/2	2/2	8	15	0,42
	5. Розрахунок пристосувань на точність.	3		3/2	3	8	0,22
<b>Разом за підсумковий модуль, годин</b>		<b>13</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>43</b>	<b>1,2</b>
Термін проведення 1-го підсумкового модульного контролю 8-й тиждень семестру							
4	6. Розрахунок сил затиску. Основні принципи закріплення заготовок в пристосуваннях.	4	2,3,4/6	4, 5, 6/6	6	22	0,61
	7. Затискні пристосування. Конструкції.	4	5/2	7, 8/4	4	14	0,39
	8. Корпуси та інші елементи і вузли пристосувань.	2			3	5	0,14
5	9. Пристосування для різних груп металорізальних верстатів.	8	6/2		4	14	0,39
	10. Пристосування для складання.	2			5	7	0,19
	11. Основні перспективи і напрямки створення верстатних пристосувань.	1			2	3	0,08
<b>Разом за підсумковий модуль, годин</b>		<b>21</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>65</b>	<b>1,8</b>
Термін проведення 2-го підсумкового модульного контролю 18-й тиждень семестру							

\*Позначення у таблиці 3.1: СРС – самостійна робота студента

#### 4. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Надається частковий перелік навчальної та довідникової літератури, що рекомендується при вивченні дисципліни "Технологічна оснастка". Слід мати на увазі, що джерела, які можуть бути використані, не обмежуються тільки цим переліком.

##### 4.1 Основна література

1. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. 4-е изд. М.: Машиностроение, 1975. - 655с.
4. Богуслаев В.А., Леховицер В.А, Смирнов А.С. Станочные приспособления. Запорожье: ОАО „Мотор-Сич“, 2004 г. - 461 с.
5. Боженко А.І. Технологія машинобудування. Проектування технологічного спорядження. Львів: СВІТ, - 289 с.
6. Сторож Б.Д., Корник Р.Т. Розрахунок верстатних пристроїв на точність. Івано-Франківськ, „Факел“, 1999. - 187 с.
7. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений. М.: Машиностроение, 1983. - 188с.
6. Переналаживаемая технологическая оснастка. М.: Машиностроение, 1988.- 256с.
7. Технологическая оснастка многократного применения. Под редакцией Д.И. Полякова. М.: Машиностроение, 1981. - 402с.
8. Фираго В.П. Основы проектирования технологических процессов и приспособлений. М.: Машиностроение, 1973. - 463с.
9. Шубников К.В. и др. Унифицированные переналаживаемые средства измерений. Л.: Машиностроение, 1978. - 190с.
10. Шубников К.В. и др. Унифицированные переналаживаемые станочные приспособления. Л.: Машиностроение, 1973. - 208с.

##### 4.2 Додаткова література

11. Биргер И.А Расчет на прочность деталей машин. Справочник. М.: Машиностроение, 1979. - 702с.
12. Городецкий Ю.Г. Конструкции, расчет и эксплуатация измерительных инструментов и приборов. М.: Машиностроение, 1971.-367с.
13. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник, М.: Машиностроение, 1979. - 303с.
14. Горохов В. А. Проектирование и расчет приспособлений. Минск: Высшая школа, 1986. - 236с.
15. Детали, сборочные единицы и средства механизации УСП к металлорежущим станкам. М.: Машиностроение, 1985. - 192с.
16. Ивасков А.Г. и др. Измерительные приборы в машиностроении. М.: Машиностроение, 1964. - 524с.
17. Ильицкий В.Е. и др. Станочные приспособления. Конструкторско-

- технологическое обеспечение эксплуатационных свойств. М.: Машиностроение, 1989. - 205с.
18. Куковинец В.П., Смирнов А.С. О погрешности позиционирования промышленного робота. Ж. Вестник машиностроения. №3, 1989. 7...8с.
  19. Кузнецов Ю.И. и др. Оснастка для станков с ЧПУ. Справочник. М.: Машиностроение, 1983. - 359с.
  20. Кузнецов Ю.И. и др. Конструкции приспособлений для станков с ЧПУ. М.: Высшая школа, 1988. - 303с.
  21. Кузнецов В.С., Пономарев В.А. Система УСП в машиностроении. М.: Машиностроение, 1964. - 269с.
  22. Косов Н.П. Станочные приспособления для деталей сложной формы. М.: Машиностроение, 1973. - 216с.
  23. Контрольные приспособления. М.: Машиностроение, 1960. - 340с.
  24. Кузнецов Ю.Н., Кухарец А.В. Новые зажимные механизмы станков автоматов. Киев: Техника, 1979. - 151с.
  25. Кузнецов Ю.Н. Новые цапговые зажимные и подающие механизмы. М.: Машиностроение, 1989. - 53с.
  26. Кузнецов Ю.Н. и др. Станочные приспособления для металлорежущих станков с ЧПУ. Киев: Техника, 1984. - 149с.
  27. Маталин А.А. Базирование и закрепление заготовок в приспособлениях. Л.: Машиностроение, 1979. - 36с.
  28. Марков Н.Н. и др. Конструкция, расчет и эксплуатация измерительных инструментов и приборов. М.: Машиностроение, 1981.-367с.
  29. Методическое указания ЕСТПП. Выбор и рациональное применение систем станочных приспособлений. М.: Из-во стандартов. 1979. - 87с.
  30. Модульное оборудование для гибких производственных систем механической обработки. Справочник. Киев: Техника, 1989. - 173с.
  31. Микитянский В.В. Точность приспособлений в машиностроении. М.: Машиностроение, 1984. - 128с.
  32. Олеров И.М. Допуски на изготовление и износ деталей станочных приспособлений. Справочник. М.: Машиностроение, 1983. - 56с.
  33. Орликов М.Л., Кузнецов Ю.Н. Проектирование зажимных механизмов автоматизированных станков. М.: Машиностроение, 1977. - 142с.
  34. Плотицин В.Г. Расчет настроек и наладок фрезерных станков. Л.: Машиностроение, 1969. - 181с.
  35. Ракович А.Г. Автоматизация проектирования приспособлений для металлорежущих станков. М.: Машиностроение, 1980. - 136с.
  36. Смирнов А.С., Саенко Г.В., Чупров В.П. Расчет оправок с шариковыми установочными элементами, применяемых при обработке резанием. Сб. «Резание и инструмент» вып. 25ХГУ. 1982. 89...95с.
  37. Смирнов А.С., Куковинец В.Н. Замер погрешностей при базировании

захватных устройств промышленных роботов. М. Машиностроитель, №4. 1989.-28... 29с.

38. Сорочкин Б.Н. и др. Средства для линейных измерений. Л.: Машиностроение, 1978. - 264с.
40. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах. М.: Машиностроение, 1985.1 том. - 367с.
41. Станочные приспособления. Справочник в 2-х томах. 1984.1 том - 591С. II том - 656с.
42. Терликова Т.Ф. Основы конструирования приспособлений. М.: Машиностроение, 1980. - 120с.
43. Технический контроль в машиностроении. Справочник. М.: Машиностроение, 1987. - 512с.
44. Шарин Ю.С. Техническое обеспечение станков с ЧПУ. М.: Машиностроение, 1986. - 172с.
45. Якушев А.И., Воронцов Л.Н., Федотов Н.М. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. М.: Машиностроение, 1986. - 350с.

### **4.3 Навчально-методична література**

46. Богуслаев В.А., Мозговой В.Ф., Качан А.Я., и др. Конструкции приспособлений. Справочное пособие.- Запорожье: ОАО "Мотор-Сич", 2004 г. -203с.
47. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Технологічне оснащення" для студентів спеціальностей 8.090202 "Технологія машинобудування", 7.090260 "Технологія будування авіаційних двигунів" /Укл. Смирнов О.С. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2003.- 89с.
48. Методичні вказівки Альбом деталей для виконання завдань з дисциплін: "Технологічна оснастка", "Теоретичні основи технології виготовлення деталей та складання машин", для студентів всіх форм навчання за напрямом підготовки: 6.05.0502 – інженерна механіка за спеціальностями технологія машинобудування, металорізальні верстати та системи навчання. /Укл.: О.С. Смирнов, П.А. Каморкін, В.І. Ципак, А.В. Патюпкін.- Запоріжжя: ЗНТУ, 2010 – 35с.
49. Агрегатированные узлы станочных приспособлений для сверлильных и расточных работ. М.: НИИИНФОРМТЯЖМАШ, 1971.- 163с.
50. Альбом токарных приспособлений системы УПТО. Запорожье: ЗПОМ, 1988.-270с.
51. Альбом фрезерных приспособлений системы УПТО. Запорожье: ЗПОМ, 1989.- 187с.
52. Альбом сверлильных приспособлений системы УПТО. Запорожье: ЗПОМ, 1977.- 113с.

53. Альбом УПТО для лопаточного производства. Запорожье: ЗПОМ, 1974.- 117с.
54. Альбом базовых приспособлений с быстродействующими зажимными устройствами. УФА: УМПО, 1987. - 180с.
55. Альбом приспособлений для металлорежущих станков, применяемых в приборостроении. М.: Машизд., 1963. - 68с.
56. Быстродействующие универсальные зажимные устройства для металлорежущих станков. М.: Машизд., 1963. - 68с.
57. Кузнецов В.С., Пономарев В.А. Универсально-сборные приспособления. Альбом монтажных чертежей. М.: Машиностроение, 1974. - 155с.
58. Кузнецов В.С., Пономарев В.А. Универсально-сборные приспособления в машиностроении. Альбом чертежей. 3-е издание. М.: Машиностроение, 1971. - 166с.
59. Альбом по проектированию приспособлений. Учебное пособие. М.: Машиностроение, 1991. - 120с.