

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійних робіт з дисципліни

«Технологічна оснастка»

для студентів зі спеціальностей:

131 «Прикладна механіка» освітня програма

«Технології машинобудування»

133 «Галузеве машинобудування» освітня програма

«Металорізальні верстати та системи»

усіх форм навчання

Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисципліни «Технологічна оснастка» для студентів зі спеціальностей: 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології машинобудування» 133 «Галузеве машинобудування» освітня програма «Металорізальні верстати та системи» усіх форм навчання / Укл. О. Б. Козлова, Є. В. Вишнепольський. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 26 с.

Укладачі: Козлова О.Б., к.т.н., доцент кафедри ТМБ
Вишнепольський Є. В. к.т.н., доцент кафедри ТМБ

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

Відповідальний за випуск: Дядя С.І., к.т.н., доцент, зав. каф. ТМБ

Затверджено на засіданні кафедри
«Технологія машинобудування»
Протокол № 1
від 06.08.2024 р.

Рекомендовано до видання
НМК МФ
Протокол № 1 від 27.08.2024 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ В	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	6
2.1.1 Вступ. Класифікація пристосувань. Вимоги до верстатних пристосувань.....	6
2.1.2 Принципи базування та вибір баз.....	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	9
2.1.6 Розрахунок сил затиску. Основні принципи закріплення заготовок в пристосуваннях	9
2.1.7 Затискні пристосування. Конструкції.....	11
2.1.8 Корпуси та інші елементи і вузли пристосувань	12
2.1.9 Пристосування для різних груп металорізальних верстатів	13
2.1.10 Пристосування для складання	14
2.1.11 Основні перспективи і напрямки створення верстатних пристосувань. Економічне обґрунтування вибору конструкції пристосувань.....	14
2.2 Перелік лабораторних робіт	15
2.3 Перелік практичних робіт.....	16
2.4 Контрольні питання	16
3. КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ З ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ.....	22
4. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	26

ВСТУП

Дисципліна «Технологічна оснастка» є однією із вузлових дисциплін спеціальностей «Прикладна механіка» та «Галузеве машинобудування», 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.

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 виноситься 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.

Автори висловлюють подяку кандидату технічних наук, доценту кафедри «Технологія машинобудування»

П. А. Каморкіну,

чий навчально-методичні матеріали були використані при формуванні даних методичних вказівок.

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, верстати та різальний інструмент, взаємозамінність і стандартизація тощо.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Назва та зміст тем дисципліни

2.1.1 Вступ. Класифікація пристосувань. Вимоги до верстатних пристосувань

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.

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

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

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, встановлення, базування?

2. Класифікація баз за призначенням та за ступенями свободи, що позбавляються.

3. Правіло 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

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

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 основні, опори, що самовстановлюються. Призначення, конструкція.

5. Допоміжні опори. Призначення, конструкція. Домкрати, що самовстановлюються та підводяться, різниця їх конструкцій.

2.1.4 Похибки установки та базування

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 пальці і опорні пластини), центровим гніздом (плаваючий і жорсткий), центру тощо. Вибір оптимальної схеми установки у відповідності до допусків на розміри обробки.

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що з'являється поняття вимірювальної і настроювальної бази. Визначити в яких випадках похибка базування та закріплення дорівнюють нулю. 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. Похибки базування при установці заготовок в центра.
13. Методика визначення похибки закріплення.
14. Аналіз схем установки заготовок в пристосуваннях.

2.1.5 Розрахунок пристосувань на точність

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

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. Основні принципи закріплення заготовок в пристосуваннях

Розрахунок сил затиску. Основні принципи закріплення заготовок в пристосуваннях і вибір точки прикладання сил затиску. Методика розрахунку сили затиску. Визначення коефіцієнтів запасу закріплення. Розрахунок сили затиску для типових схем базування і закріплення заготовок при точінні(встановлення в патрон, на оправку, в цанговий

затискач тощо), при фрезеруванні, при одно та багатошпindelній обробці отворів, та інших видах обробки.

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

2.1.7 Затискні пристосування. Конструкції

Затискні пристрої пристосувань. Види затискачів, їх класифікація, вимоги до затискних пристроїв пристосувань. Конструкції і розрахунок затискних пристроїв пристосувань. Конструкції і розрахунок пристроїв (різьбові, ексцентричні, клинові, пружинні, важільні, плаваючі затискачі і т.п.), їх перевага, недоліки, область використання. Установочо-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, пневмогідравлічних підсилювачів, магнітних, електромагнітних, електромеханічних, вакуумних, центробіжноінерційних).

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. пневмоциліндри, які обертаються, особливості їх конструкції.
10. Діафрагмові приводи. Конструкція. Розрахунок?
11. Типові пневматичні схеми.

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

13. Пневмогідравлічні приводи. Розрахунок.

14. Вакуумний привід. Конструкції, розрахунок.

15. Відцентрово - інерційний привод. 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 свердильних верстатів. Багатошпindelні свердильні головки.

19. Розрахунок комбінованих, багатоланкових затискних пристроїв.

20. Розрахунок пневмо-клиново-важільного затискного приводу.

2.1.8 Корпуси та інші елементи і вузли пристосувань

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.

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.

2.1.9 Пристосування для різних груп металорізальних верстатів

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.

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 ділильними пристроями. Проектування налагодження для фрезерних верстатів.

6. Пристосування для нарізування зубів на зубофрезерних верстатах. Пристосування для обробці зубів на зубодовбальних верстатах. Пристосування для обробці зубчатих коліс при шліфуванні профілів зубів?

7. Переналагоджувальне оснащення багатократного застосування.

8. Проектування налагодження для фрезерних верстатів.

2.1.10 Пристосування для складання

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

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

Література: [5, 8, 12].

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, клепки, розвальцьовування та інших операцій, коли при збірці потрібні великі сили.

2.1.11 Основні перспективи і напрямки створення верстатних пристосувань. Економічне обґрунтування вибору конструкції пристосувань

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.

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

5. Економічне обґрунтування вибору конструкції пристосувань.

2.2 Перелік лабораторних робіт

Лабораторна робота № 1

Вплив конструкції установочних пальців на похибки базування.

Лабораторна робота № 2

Визначення надійності закріплення заготовок, що встановлені на оправку.

Лабораторна робота № 3

Визначення надійності закріплення заготовок, що встановлені в призму.

Лабораторна робота №4

Захватні пристрої роботів і маніпуляторів.

Лабораторна робота № 5

Похибки базування хватних пристроїв роботів і маніпуляторів -

При підготовці до проведення лабораторних робіт слід користуватись навчальними посібниками, а також звернутись до відповідних розділів робочої програми.

2.3 Перелік практичних робіт

Практична робота № 1

Аналіз схем установки заготовок в пристосуваннях.

Практична робота № 2

Розрахунок пристосувань на точність.

Практична робота № 3

Розрахунок необхідних сил затиску в пристосуваннях.

Практична робота № 4

Вибір приводу затискаючого пристрою.

Практична робота № 5

Перевірочний розрахунок на міцність деталей верстатів .

При підготовці до проведення практичних робіт слід користуватись навчальними посібниками, а також звернутись до відповідних розділів робочої програми.

2.4 Контрольні питання

При підготовці до 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, встановлення, 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, призм.
16. Регульовані та основні опори, що самовстановлюються. Призначення, конструкція.
17. Допоміжні опори. Призначення, конструкція. Домкрати, що самовстановлюються та підводяться, різниця 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 пальці. Визначення ширини стрічки зрізаного пальця.

28. Визначення похибки базування по типових розмірах при установці заготовок на циліндровий та зрізаний пальці.

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 установів 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 свердлильних 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. Пневмоциліндри, що обертаються, 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 привід. 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. Проектування налагодження для фрезерних верстатів.

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

93. Переналаджувальне 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 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;

Склад та обсяг дисципліни для спеціальностей «Прикладна механіка» та «Галузеве машинобудування» надані у табл. 3.1, 3.2.

Для закріплення поточних знань на протязі семестру 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.

Таблиця 3.1 – Склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів дисципліни для студентів спеціальності «Металорізальні верстати та системи»

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота	Самостійна робота		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1 .												
<i>Змістовий модуль 1. Основи проектування пристосувань</i>												
Тема 1. Вступ. Класифікація пристосувань. Вимоги до верстатних пристосувань	8	2				6	20	1				19
Тема 2. Принципи базування та вибір баз .	8	2		2		4	20	1		2		17
Тема 3. Основні та допоміжні установочні елементи	8	2				6						
Тема 4. Похибки установки та базування	8	2		2		4						
Тема 5. Розрахунок пристосувань на точність	8	2				6						
Разом за змістовим модулем 1	40	10		4		26	40	2		2		36

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Змістовий модуль 2. Методика проектування технологічної оснастки</i>												
Тема 6. Розрахунок сил затиску. Основні принципи закріплення заготовок в пристосуваннях.	9	2		2		5	25	2				23
Тема 7. Затискні пристосування. Конструкції.	9	2				7	25	2		2		21
Тема 8. Корпуси та інші елементи і вузли пристосувань.	9	2		2		5						
Тема 9. Пристосування для різних груп металорізальних верстатів.	9	2		2		5						
Тема 10. Пристосування для складання.	9	2				7						
Тема 11. Основні перспективи і напрямки створення верстатних пристосувань.	5	2				7						
Разом за змістовим модулем 2	50	12		6		32	50	4		2		44
Усього годин	90	22		10		58	90	6		4		80

Таблиця 3.2 – Склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів дисципліни для студентів спеціальності «Технологія машинобудування»

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота	Самостійна робота		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1.												
<i>Змістовий модуль 1. Теорія базування. Вибір схеми установки. Розрахунок пристосувань на точність</i>												
Тема 1. Вступ. Класифікація пристосувань. Вимоги до верстатних пристосувань	11	2	2	2		5	10					10
Тема 2 . Принципи базування та вибір баз	13	4	2	2		5	10					10
Тема 3. Основні та допоміжні установочні елементи	11	2	2	2		5	11	1				10
Тема 4. Похибки установки та базування	15	4	2	2		7	24	2	1	1		20
Разом за змістовим модулем 1	50	12	8	8		22	55	3	1	1		50

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Змістовий модуль 2. Розрахунок на точність. Силовий розрахунок пристосувань. Конструкція та проектування технологічної оснастки</i>												
Тема 5. Розрахунок пристосувань на точність	28	4	2	2		20	26	1				25
Тема 6. Розрахунок сил затиску. Основні принципи закріплення заготовок в пристосуваннях	32	8	2	2		20	44	2	1	1		40
Тема 7. Затискні пристосування. Конструкції. Розрахунок	25	6	2	2		15	10					10
Разом за змістовим модулем 2	85	18	6	2		55	78	3				75
Усього годин	135	30	14	14		77	135	6	2	2		125

4. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Технологічна оснастка: навчальний посібник / О. В. Петров, С. І. Сухоруков.– Вінниця : ВНТУ, 2018. – 123 с.

2. Технологічне оснащення. Методичний посібник до виконання індивідуального конструкторського проекту при проектуванні затискних верстатних пристроїв для студентів напряму підготовки 6.050502 Інженерна механіка / Т.В. Біркіна, В,В. Зіль, В.І. Холоша. – Д.: Дніпровський гірничий університет, 2012 - 73 с.

3. Nee A. Y. C. et al. An advanced treatise on fixture design and planning. – World Scientific, 2004. – Т. 1.

4. Bird L. Taunton's complete illustrated guide to using woodworking tools. – Taunton Press, 2004. – Т. 70729.

5. Altintas Y. Manufacturing Automation: Metal Cutting Mechanics, Machine Tool Vibrations, and CNC Design/Y.Altintas. — Cambridge University Press, 2012. — 380p.

6. Klocke F. Manufacturing Processes, Cutting/ Fritz Klocke. — New York : Springer, 2011. — 504 p.

7. Kumar G. et al. Recent advances in mechanical engineering. – Springer, 2021. – С. 51-60.

8. Kalpakjian S. MANUFACTURING ENGINEERING AND TECHNOLOGY SIXTH EDITION IN SI UNITS Serope Kalpakjian Illinois Institute of Technology Steven R. Schmid The University of Notre Dame SI Conversion by Hamldon Musa Universiti Teknologi Malaysia Prentice Hall Singapore London. – 2007.