



# Технологічна оснастка (ТО)

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	13 - Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Технологія машинобудування
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)/ змішана
Рік підготовки, семестр	3 курс, 2 семестр
Обсяг дисципліни	120 годин / 4 кредита
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	<a href="http://my.kpi.ua">http://my.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Медведєв Вадим Вячеславович, <a href="mailto:medvedev.vadym@ill.kpi.ua">medvedev.vadym@ill.kpi.ua</a> Практичні / Семінарські: Медведєв Вадим Вячеславович Лабораторні: Медведєв Вадим Вячеславович
Розміщення курсу	<a href="https://bbb.kpi.ua/b/gy2-hyk-8xi-vlm">https://bbb.kpi.ua/b/gy2-hyk-8xi-vlm</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дана дисципліна складається з трьох кредитних модулів: ТО-1, ТО-2, ТО-3 які є основою для підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних вирішувати базові науково-технічні задачі в області конструкторського забезпечення машинобудівних виробництв.

Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях дисциплін: “Технологія машинобудування”, “Теорія різання”, “Теоретична механіка”, “Обладнання та транспорт механообробних цехів”, “Теорія механізмів і машин”, “Деталі машин”, та інших дисциплін, що забезпечуються освітньо-професійною програмою вищої освіти за професійним спрямуванням “Інженерна механіка”.

Мета дисципліни “Технологічна оснастка” – вивчення конструкцій пристроїв та принципів вибору стандартизованої і розробки нескладної спеціальної технологічної оснастки, щоб у подальшому самостійно у виробничих умовах приймати технічно грамотні та ефективні рішення завдань оснащення операцій механічної обробки прогресивною технологічною оснасткою.

#### Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми, студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають отримати наступні **фахові компетентності**:

ФК 13 – Здатність обґрунтовано обирати типові складові елементи при проектуванні оснастки для розробленого технологічного процесу.

ФК 16 – Здатність обґрунтовувати вибір, визначати робочі параметри обладнання автоматизованого виробництва машинобудівних підприємств та проектувати їх типові вузли.

ФК 20 – Здатність обирати типові складові елементи обладнання при оснащенні технологічних процесів

ФК 24 – Здатність використовувати професійно профільовані знання й уміння в галузі теоретичних основ інформатики й практичного використання комп'ютерних технологій та основ програмування для вирішення експериментальних і практичних завдань в галузі машинобудування.

В результаті вивчення дисципліни студенти отримують наступні **програмні результати навчання** (ПРН):

ПРН 18 – Готувати вихідні дані для обґрунтування технічних рішень, застосовувати стандартні методики розрахунків при проектуванні або виборі покупного обладнання.

ПРН 22 – Проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.

ПРН 24 – Виконувати розрахунки параметрів об'єктів проектування і показників працездатності механізмів, машин, конструкцій.

ПРН 25 – Проектувати окремі технологічні операції оброблення різанням та технологічні процеси оброблення деталей машин різних класів в тому числі і з застосуванням систем автоматизованого проектування.

ПРН 27 – Розробляти робочу проектну й технічну документацію, оформляти закінчені проектно-конструкторські роботи з перевіркою відповідності розроблювальних проектів і технічної документації стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Для вивчення курсу “Технологічна оснастка” потрібно вивчити наступні дисципліни: «Механіка матеріалів і конструкцій», «Теорія механізмів і машин», «Теоретична механіка», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Технологія машинобудування», «Теорія різання».

Продовженням курсу “Технологічна оснастка” є курсова робота в наступному семестрі.

Курс “Технологічна оснастка” являється базовим для освоєння дисциплін: “Складальні процеси в машинобудуванні” та “Спеціальні методи складання авіаційних вузлів”. Проектування технологічної оснастки складає до 40% графічної частини подальших курсових та дипломних проектів з технології машинобудування.

### 3. Зміст навчальної дисципліни

Найменування розділів	Лекції, год	Практичні год	Лабораторні, год
1. Класифікація, структура і системи технологічного оснащення.  1.1. Основні поняття і визначення. Роль технологічного оснащення в підвищенні ефективності механоскладального виробництва. Класифікація і системи пристосувань. 1.2 Структура компонування засобів технологічного оснащення. 1.3 Предпроектний аналіз, алгоритм побудови і структурні схеми пристосувань	2	4	4
2. Проектування та розрахунок пристосувань.  2.1 Базування, закріплення і похибки установки заготовки у пристосування. 2.2 Силовий розрахунок пристосувань. 2.3 Розрахунки точності і міцності пристосувань 2.4 Проектування переналагоджуваних пристосувань і компонувань з УСП. 2.5 Обґрунтування засобів технологічного оснащення в умовах дрібносерійного виробництва машинобудування	12	10	10
3. Проектування засобів контролю і допоміжного інструмента.  3.1 Вибір і обґрунтування технічних способів контролю параметрів виробів. 3.2 Методика проектування засобів контролю. 3.3 Вибір, проектування і розрахунок допоміжного інструмента. 3.4 Оцінка ефективності використання пристосувань	4	2	2

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### Основна

1. Навчальний посібник курсу «Технологічні основи гнучких виробничих систем» : для студентів всіх форм навчання фаху / Укл. В. С. Медведєв., В. І. Тулупов – Краматорськ : ДДМА, 2017. - 96 с.
2. Петраков Ю.В. Лабораторно-комп'ютерний практикум з технологічної оснастки: навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньої програми «Технології машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 135 с.
3. Боровик А.И. Технологічна оснастка механоскладального виробництва. Підручник. – К.: «Кондор», 2008. – 726 с.
4. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування технологічного спорядження: Посібник. – Львів: Світ, 2001. – 296 с.
5. Гевко Б.М., Дичковський М.Г., Матвийчук А.В. Технологічна оснастка. Контрольні пристрої. Навчальний посібник – К.: «Кондор», 2009. – 220 с.

6. Сапон С.П. Проектування технологічного оснащення / Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 131 – Прикладна механіка за освітньо-професійною програмою «Технології машинобудування» всіх форм навчання, Чернігів, 2022. – 44С.
7. Контрольно-вимірювальні пристрої технологічних машин : навчальний посібник / За ред. проф. З. А. Стецька. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 321 с.

#### **Допоміжна**

8. Standard clamping elements. Catalogue / Andreas maier GmbH & Co. KG. – 2025. – 172С.
9. Single and multiple clamping systems / Andreas maier GmbH & Co. KG. – 2024. – 64С.
10. <http://publikz.com/projects/usp12/index.php?act=stock>
11. <https://www.imao.com/en/products/>

### **Навчальний контент**

## **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

### **5.1. Лекційні заняття**

**Лекції 1.** Класифікація, структура і системи технологічного оснащення.

Тема 1.1 Основні поняття і визначення. Роль технологічного оснащення в підвищенні ефективності механоскладального виробництва. Класифікація і системи пристосувань.

Поняття про технологічне оснащення механоскладального виробництва. Пристосування як один з видів технологічного оснащення. Службове призначення і вимоги до конструкції пристосування. Роль і значення пристосувань у машинобудуванні як спосіб підвищення продуктивності праці і якості виробів, зниження їхньої собівартості полегшення і підвищення безпеки праці робітників.

Класифікація пристосувань за цільовим призначенням, за рівнем спеціалізації, автоматизації і іншими ознаками. Системи верстатних пристосувань інструмента і способів контролю. Їхнє призначення, характерні риси, принципи вибору. Ефективність використання

Тема 1.2 Структура компонування засобів технологічного оснащення.

Структура пристосувань. Елементи, механізми і пристрої з яких складаються компонування пристосувань. Наставні елементи, затискні елементи, поворотні і ділильні механізми. Рушії пристосувань їхнє призначення види конструкції, вимоги до них і межі використання. Елементи пристосувань для забезпечення напрямку і контролю положення інструмента, їхнє призначення, конструкції, вимоги до них. Базові елементи і корпуси пристосувань, їх призначення, вимоги до них.

Тема 1.3 Предпроектний аналіз, алгоритм побудови і структурні схеми пристосувань.

Фактори які визначають вибір системи способів оснащення. Аналіз «життєвого середовища» об'єкта проектування і попередній вибір можливих компоновочних рішень конструкції пристосування. Послідовність дій при розробці конструкцій пристосувань. Розробка структурних схем компонувань пристосувань і оцінка технологічності конструктивних варіантів. Розробка технічних завдань на проектування пристосувань.

**Лекції 2-7.** Проектування та розрахунок пристосувань

Тема 2.1 Базування, закріплення і похибки установки заготівель у пристосування

Етапи розробки схеми базування і закріплення заготівель у пристосуванні. Основні принципи, які варто дотримувати, при розробці схем базування і закріплення заготівель у пристосування. Похибки, що з'являються в результаті установки заготівель у пристосування і на верстаті. Розрахунок і оцінка помилки базування, закріплення, припустимої і розрахункової погрішності пристосування.

Тема 2.2 Силовий розрахунок пристосувань

Характеристика зовнішніх сил, що діють на заготовлю при її обробці на верстаті. Алгоритм виконання проектних і перевірочних силових розрахунків і їхня необхідність. Принцип силового розрахунку, на основі представлень про тверде тіло, що знаходиться під впливом просторової системи дії сил. Блок-схема силового розрахунку. Розрахунок сили затиску заготовки і сили яку створює привод. Параметри механізмів затиску приводів. Вибір і обґрунтування компоновки механізмів затиску і приводів. Приклади силового розрахунку для найбільше розповсюджених схем установки і затиску заготовки під час виконання токарських, фрезерних і свердлильних операцій.

Тема 2.3 Розрахунки точності і міцності пристосувань.

Аналіз похибок, що можуть виникнути при обробці деталей, їхній зв'язок з потрібною точністю обробки і необхідною точністю пристосувань Розрахунок припустимої помилки пристосування. Розмірний аналіз компоновки пристосування і розрахунок погрешностей і припустимих відхилень розмірів, що забезпечують точність розташування заготовки в пристосування. Вибір конструкційних матеріалів з який варто виконувати деталі пристосувань, а також видів покриттів іншими металами. Вибір методів обробки деталей. Перевірочні і проектні розрахунки розмірів елементів пристосувань за умовами міцності.

Тема 2.4 Проектування переналагоджуваних пристосувань і компонок з УСП.

Конструкторсько-технологічний класифікатор компонок переналагоджуваних пристосувань для групової обробки деталей. Особливості створення компонок переналагоджуваних пристосувань з використанням конструкторсько-технологічного класифікатора. Системи УСП із Т-образними пазами і координатно-фіксуючими отворами. Принципи і послідовність складання компонок пристосувань з елементами УСП.

Тема 2.5 Обґрунтування засобів технологічного оснащення в умовах дрібносерійного виробництва машинобудування

Центри технологічного оснащення, структура, організація, функції їхня роль у технологічному оснащенні, переоснащення і модернізації виробництва, скорочення термінів підготовки виробництва, підвищення якості і конкурентноздатності виготовленої продукції. Уніфікація способів технологічного оснащення відносно орієнтації і затиску заготовель на верстаті, контролю параметрів виробів і оргтехоснащення робочого місця верстатника.

**Лекції 8-9.** Проектування засобів контролю і допоміжного інструмента.

Тема 3.1 Вибір і обґрунтування технічних способів контролю параметрів виробів.

Класифікація контрольованих параметрів деталі і складених одиниць. Методи і технічні способи контролю параметрів виробу і їхня характеристика, особливості й область ефективного використання.

Тема 3.2 Методика проектування засобів контролю.

Допроєктний аналіз «життєвого середовища» засобів контролю. Розробка структурної схеми, заданих параметрів виробів і попередня оцінка похибки вимірів. Особливості проектування переналагоджуваних контрольних пристосувань. Контрольні пристосування автоматизованих виробництв, їхній вибір і обґрунтування в залежності від умов використання.

Тема 3.3 Вибір, проектування і розрахунок допоміжного інструмента.

Допоміжний інструмент. Допроєктний аналіз ситуації, обґрунтування структурної схеми побудови інструментальної системи. Поняття інструментальної системи Класифікація і структура допоміжного інструмента до токарських верстатів. Система інструментального оснащення до важких токарних верстатів. Допоміжний інструмент для верстатів із ЧПК і фрезерно-свердлильно-розточної групи.

Тема 3.4 Оцінка ефективності використання пристосувань.

Технічний організаційний і економічний аналіз конструкторських варіантів пристосувань. Методика розрахунку економічності й ефективності використання спеціального, універсального, переналагоджуваного й універсально-складеного технологічного оснащення. Ергономіка й охорона праці при використанні верстатних пристосувань.

## 5.2. Практичні заняття

Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять

Практичні заняття охоплюють основні теми лекційного матеріалу і розглядають питання практичного застосування отриманих знань. Їх тематика наступна:

1. Проектування карти налагодження для координатно-вимірювальної машини.
2. Вибір закріплення. Розрахунок сили закріплення на токарних операціях.
  - a. Вимоги щодо закріплення деталі.
  - b. Розстановка сил, що діють на деталь (сили різання, реакції опор, сили закріплення, сили тертя, вага заготовки)
  - c. Розрахунок сили закріплення через рівняння рівноваги.
3. Розрахунок сили закріплення на фрезерних операціях.
  - a. Розстановка сил, що діють на деталь (сили різання, реакції опор, сили закріплення, сили тертя, вага заготовки)
  - b. Розрахунок сили закріплення через рівняння рівноваги.
4. Кінематична схема приводу. Розрахунок приводу.
  - a. Ескіз кінематичної схеми приводу.
  - b. Розрахунок передавального відношення механізму.
  - c. Розрахунок та вибір із стандартних рядів рушіїв.
5. Розрахунок точності пристосування.
  - a. Пошук ланок, які впливають на точність пристосування.
  - b. Розрахунок точності пристосування.
6. Розрахунок міцності.
  - a. Пошук найбільш навантаженої деталі пристрою.
  - b. Розрахунок навантаження на деталь.
  - c. Перевірочний розрахунок внутрішньої напруги в деталі.
  - d. Проектувальний розрахунок розміру деталі за заданою напругою.

Додаткові:

7. Схема вимірювання при проектуванні контрольно-вимірювальних пристосувань.
8. Дослідження точності розточування тонкостінних кілець при затиску в патроні

## 5.3. Лабораторні роботи

Лабораторні роботи виконуються на обладнанні лабораторії кафедри. За умови недоступності лабораторії роботи виконуються віртуально за допомогою розроблених на кафедрі комп'ютерних програм.

Рекомендований перелік лабораторних робіт

1. Аналіз роботи існуючих конструкції верстатних пристосувань.
  - a. Аналіз реальних верстатних пристроїв. Знаходження принципу їхньої роботи.
  - b. Ескіз передбачуваної до закріплення деталі.
2. Визначення похибки базування у призмі
3. Визначення похибки базування деталей на палець і зрізаний палець
4. Дослідження впливу частоти обертання шпинделя токарного верстата на силу затиску заготовки
5. Дослідження умов закріплення заготовок в затискних елементах верстатних пристроїв
6. Складання верстатних пристосувань з елементів УСП
  - a. Ознайомлення з основами збирання УСП

б. Самостійне збирання УСП по ескізу

Додаткові:

7. Дослідження похибки встановлення заготовки у пристрої від сили затиску
8. Дослідження умов закріплення заготовки при розточуванні отворів
9. Налаштування інструменту у верстатному пристрої для фрезерування шпонкового пазу
10. Дослідження умов затиску в пристроях першого і другого типу при торцевому фрезеруванні.

**5.4. Індивідуальні завдання**

Не передбачені

**5.5. Контрольні роботи**

Модульна контрольна робота за темами 2.2, 2.3.

**5.6. Самостійна робота студента/аспіранта**

Індивідуальні завдання у формі розрахункової графічної роботи виконуються вирішенням таких завдань:

- підготувати початкові данні та розробити технічне завдання (ТЗ) на проектування спеціального верстатного пристрою або на компонування пристрою системи УЗП, ЗРП, УЗПП для оснащення технологічної операції;
- розрахувати похибки базування (при наявності) для розмірів, що витримуються на операції;
- вибрати конструкції установочних елементів пристрою для технічної реалізації теоретичної схеми базування обґрунтованої в ТЗ;
- розрахувати силу(и) затиску, необхідну(і) для надійного закріплення заготовки;
- розробити схему і визначити основні параметри затискного механізму;
- розробити загальний вид конструкції пристрою або ескіз компоновки УЗП, ЗРП, УЗПП;
- виконати розрахунки пристрою на точність та визначити технічні вимоги до його виготовлення;
- розрахувати на міцність або жорсткість найслабші ланки пристрою;
- оформити складальне креслення пристрою та розробити специфікацію;
- визначити орієнтовно вартість пристрою

**Політика та контроль**

**6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

**Правила відвідування занять**

Відвідування лекцій чи відсутність на них, не оцінюється. Проте, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання екзаменаційного завдання та практичних робіт.

Відвідування практичних занять є обов'язковим. У разі відсутності студента на занятті, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно пропущену роботу (завдання) відпрацювати.

Відвідування контрольних робіт є обов'язковим. Якщо студент пропустив контрольну роботу з поважних причин, наприклад, за станом здоров'я, то за наявності підтверджуючого документа (довідки) він може протягом тижня написати пропущену контрольну роботу. В іншому випадку робота не оцінюється. Перескладання модульної контрольної роботи на вищу оцінку не передбачено.

**Процедура оскарження результатів контрольних заходів**

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Детальніше: НАКАЗ №НОН/228/2022 Від 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського", [https://document.kpi.ua/2022\\_НОН-228](https://document.kpi.ua/2022_НОН-228) .

**Академічна доброчесність**

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

## 7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом

Семестр	Всього	Розподіл за семестрами та видами занять				МКР	РГР	Іспит
		Лек.	Прак.	Лаб.	СРС			
6	120	18	18	18	66	+	-	+
Всього	120	18	18	18	66	+	-	+

### Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- виконання та захист 6 практичних робіт -  $6 \times 5 = 30$  балів;
- виконання та захист 6-ти лабораторних робіт -  $6 \times 4 = 24$  балів;
- модульна контрольна робота - 16 балів;
- відповідь на іспиті - 30 балів.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

**8.1. Лабораторних роботи (r1).** Оцінка складається з оцінки за проведення самої роботи в аудиторії (1 бал) і захисту роботи (4 бали).

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
A	4,00	Зауважень до роботи нема
B	4,00	Несуттєві зауваження
C	3,00	Зауваження до отриманих результатів
D	2,00	Робота має значні помилки
E	1,00	Робота виконувалась, але не здана на перевірку
Fx	0,00	Робота не виконана, звіт відсутній

Максимальна кількість балів за всі роботи: 6 робіт x 4 балів = 24 балів.

**8.2. Практичні роботи (r2).**

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
A	5,00	Зауважень до роботи нема
B	4,00	Несуттєві зауваження
C	3,00	Зауваження до отриманих результатів
D	2,00	Робота має значні помилки
E	1,00	Робота виконувалась, але не здана на перевірку
Fx	0,00	Робота не виконана, звіт відсутній

Максимальна кількість балів за всі роботи: 6 робіт x 5 балів = 30 балів.

**8.3. Модульний контроль (r3)**

Рейтингові бали за одну задачу МКР, що оцінюється на 6 балів

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
A	6	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
B	5	Вірна відповідь на 80 % питань
C	4	Вірна відповідь на 70 % питань
D	3	Вірна відповідь на 60 % питань
E	2	Вірна відповідь на 50 % питань
Fx	0,0	Вірна відповідь менш ніж на 50 % питань або студент був відсутній

Максимальна кількість балів за задачу: 6 балів.

Рейтингові бали за одну задачі МКР, що оцінюються на 5 балів

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
A	5	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
B	4	Вірна відповідь на 80 % питань
C	3	Вірна відповідь на 70 % питань
D	2	Вірна відповідь на 60 % питань
E	1	Вірна відповідь на 50 % питань
Fx	0,0	Вірна відповідь менш ніж на 50 % питань або студент був відсутній

Максимальна кількість балів за задачу:  $5 \cdot 2 = 10$  балів.

#### 8.4. Штрафні та заохочувальні бали

Штрафні бали в часових умовах до кінця семестру не передбачені. Загальний рейтинг з дисципліни включає заохочувальні бали (табл.6). Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати  $60 \times 0,1 = (+ 6)$  балів.

Дія	Бали
Участь у модернізації лабораторних або практичних робіт	плюс 3..6 балів
Удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни	плюс 1..4 балів
Застосування оригінального підходу при вирішенні задач	плюс 1..2 бал
Пошук оригінальною літератури, наукових публікації, каталогів	плюс 1 бал

#### 8.5. Умови рубіжної атестації

На перша атестація графіком передбачено виконання:

подача не менше 2 практичних робіт —  $2 \times 4 = 8$  балів; захист не менше 2 лабораторних робіт —  $2 \times 5 = 10$  балів;

Що становить у сумі  $8 + 10 = 18$  балів. Таким чином для отримання "задовільно" з першої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж  $18 \times 0,5 = 9$  балів.

На друга атестація графіком передбачено виконання:

подача не менше 6 практичних робіт —  $6 \times 4 = 24$  балів; захист не менше 6 лабораторних робіт —  $6 \times 5 = 30$  балів.

Таким чином для отримання "задовільно" із другої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж  $54 \times 0,5 = 27$  бали.

#### 8.6. Критерії оцінювання іспиту.

Іспит складається із чотирьох питань:

- 1) Теоретичне питання - 5 балів.
- 2) Задача на опис роботи пристосування - 5 балів.
- 3) Задача на розрахунок необхідного зусилля приводу - 15 балів.
- 4) Задача на перевірку міцності елемента пристосування - 5 балів.

Максимальна кількість балів іспиту становить 30.

Критерій екзаменаційного оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета за таблицею.

ESTC	Бали				Критерій оцінювання
	5	10	20	5	
A	5	10	20	5	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
B	4	9	18	4	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
C	3	8	16	3	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
D	2	7	14	2	Достатня відповідь (не менше 60% інформації) є зауваження, відповідь тільки на частину питань
E	1	6	12	1	Задовільна відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на поодинокі питання, не може пояснити результати
Fx	0	0	0	0	Відповідь не вірна або менше 60% інформації, або відсутня

### 8.7. Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (rd):

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:  $Rc = \sum_i r_i$

де r - рейтингові або вагові бали за кожний вид робіт з дисципліни.

RD = RC + RE	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95-100	A	відмінно
85-94	B	дуже добре
75-84	C	добре
65-74	D	задовільно
60-64	E	достатньо
< 0,6	Fx	незадовільно
< 0,5 або не виконані інші умови допуску до екзамену	F	не допущений

Необхідною умовою допуску до екзамену є написання МКР-1 не менше ніж на 50% балів, зарахування всіх практичних і лабораторних робіт передбачених програмою, а також стартовий рейтинг Rc не менше 50% від RC. Тобто, не менш  $RC = 0,5 \times 70 = 35$  балів. Студенти, які протягом семестру виконали ці умови, допускаються до екзамену.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни менше  $0,5 \times Rc = 35$  балів (оцінка F), зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до екзамену з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

Студенти, які отримали протягом семестру рейтинг з дисципліни не менше  $0,95 \times Rc = 67$  балів та виконали умову допуску до екзамену мають можливість отримати залікову оцінку «автоматом». В такому випадку для розрахунку RD застосовуються методики, що описані в положеннях відповідно до форми навчання на кінець семестру (дистанційна, змішана, очна).

### 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Частина практичних і лабораторних робіт може бути зарахована автоматично за найвищими балами у разі наявності сертифікату курсів з відповідного розділу.

#### Задачі до модульної контрольної роботи.

- Знайти похибку базування.
- Знайти силу закріплення при обробці поверхні.
- Знайти необхідну силу рушія.

## Питання до іспиту

### Теоретичні питання

- Склад технологічної оснастки. Визначення пристосування і верстатного пристосування.
- Призначення і застосування пристроїв.
- Загальні вимоги до конструкції верстатних пристосувань.
- Класифікація пристроїв.
- Похибка установки заготовок в пристрої.
- Міжгалузеві системи технологічної оснастки: НСО, УЗО, УЗПО.
- Міжгалузеві системи технологічної оснастки: ЗРО, УБО, УНО.
- Галузеві системи технологічної оснастки.
- Вибір верстатного пристосування за серійністю.
- Класифікація пристроїв за: призначенням, технологічною ознакою, способом компонування, ступенем спеціалізації та механізації.
- Елементи компонування верстатних пристосувань. Їх призначення.
- Вимоги до установчих елементів пристроїв.
- Установочні елементи пристроїв: опорні штирі.
- Установочні елементи пристроїв: опори, що регулюються.
- Установочні елементи пристроїв: пластини опорні
- Установочні елементи пристроїв: призми.
- Установка заготовок в самоцентрувальні патрони.
- Установка заготовок на оправки.
- Установка заготовок на пальці.
- Елементи для закріплення заготовок: гвинтові.
- Елементи для закріплення заготовок: швидкодіючі залещата.
- Елементи для закріплення заготовок: прихвати.
- Елементи для закріплення заготовок: ексцентрикові залещата.
- Елементи для закріплення заготовок: розрізні пружні гільзи.
- Мембранні патрони.
- Конструкцій замків для реечно-важільних затискачів.
- Комбіновані залещата.
- Затискні механізми для багатомісних пристроїв.
- Затискні механізми автоматизованого типу.
- Технічні характеристики, види та вимоги до приводів затискних пристроїв пристосувань.
- Приводи затискних пристроїв пристосувань: пневматичні.
- Приводи затискних пристроїв пристосувань: гідравлічні.
- Приводи затискних пристроїв пристосувань: пневмогідравлічні.
- Приводи затискних пристроїв пристосувань: електричні.
- Приводи затискних пристроїв пристосувань: магнітні.
- Приводи затискних пристроїв пристосувань: вакуумні.
- Розрахунок механізмів для закріплення заготовок: гвинтові.
- Розрахунок механізмів для закріплення заготовок: важільні.
- Розрахунок механізмів для закріплення заготовок: клинові.
- Допроєктний аналіз при проектуванні верстатних пристосувань
- Порядок проектування верстатних пристосувань.
- Види баз і базування.
- Складові похибки установки.
- Правила вибору баз.
- Розрахунок похибки базування на призмі.
- Розрахунок похибки базування на пальцях.

- Загальні принципи силового розрахунку.
- Коефіцієнт запасу у силовому розрахунку. Вибір точки прикладення зусилля закріплення.
- Розрахунок елементів пристосувань на міцність.
- Складові похибки, що виникають при установці заготовки у пристосування.

#### **Приклади задач на іспиті.**

- Опишіть базування та затискання деталі у запропонованому пристосуванні. Опишіть закріплення цього пристосування на верстаті.
- Розрахуйте силу затиску при фрезеруванні верхньої площини торцевою фрезою, якщо  $P_z=400$  Н,  $P_y/P_z=0,8$ ,  $P_x/P_z=0,6$ ,  $k=5,5$ .
- Перевірте на міцність центральну шпильку прихвату (позиція 8), якщо вона зроблена з сталі у якої  $[\sigma]=780$  МПа.

#### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

<b>Складено</b>	к.т.н., доц., Медведєв Вадим Вячеславович
<b>Ухвалено</b>	кафедрою Технології машинобудування (протокол №17 від 18.06.2025)
<b>Погоджено</b>	Методичною комісією НН ММІ (протокол №11 від 27.06.2025)