

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра Технологія машинобудування
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан  Василь ГЛУШКО

« » 2024 року

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 25 ТЕХНОЛОГІЧНА ОСНАСТКА

(шифр за відповідною освітньою програмою та назва навчальної дисципліни)

освітня програма (спеціалізація)

Технології машинобудування
(назва освітньої програми (спеціалізації))

спеціальність 131 Прикладна механіка
(код і найменування спеціальності)

галузь знань 13 Механічна інженерія
(код і найменування галузі)

ступінь вищої освіти Бакалавр
(назва ступеня вищої освіти)

програма з дисципліни Технологічна оснастка
(назва навчальної дисципліни)

спеціальності 131 Прикладна механіка,
(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Технології машинобудування.
(назва освітньої програми (спеціалізації))

Розробник (и): доц. каф. Технології машинобудування Вишнепольський Євген Валерійович,
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Програма погоджена:

Завідувач кафедри

на якій виконується освітній компонент



Сергій ДЯДЯ

05.09. 2024

Гарант освітньої програми

Наталія ГОНЧАР

(ім'я прізвище)

_____ 2024

Схвалено науково-методичною комісією машинобудівного факультету
(найменування факультету)

Протокол від «27» серпня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії



Василь ГЛУШКО

(ім'я прізвище)

_____ 2024

1. Опис навчальної дисципліни

Загальна характеристика

Обов'язковий освітній компонент	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів	6	
Модулів	1	-
Змістових модулів	2	-
Семестр	7	7
Загальна кількість годин	150	
з них аудиторних:	58	10
<i>лекції</i>	30	6
<i>практичні</i>	14	2
<i>лабораторні</i>	14	2
<i>семінарські</i>	-	-
з них самостійної роботи:	92	140
Занять на тиждень на тиждень	2	10
Індивідуальні завдання		
Форма контролю	Залік	
Курсова робота (проект) (<i>загальний обсяг</i>)	30	

2. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Технологічна оснастка» є вивчення та засвоєння студентами теоретичних основ проектування сучасної оснастки для зменшення витрат на технологічну підготовку виробництва та його інтенсифікації.

3. Завдання вивчення дисципліни

Основне завдання навчальної дисципліни отримання студентами знань і умінь (навиків) необхідних для проектування технологічної оснастки:

- уміння обирати оптимальну схему установки заготовки в пристосуванні;
- розрахунків міцності деталей пристосувань;
- проектування пристосувань.

4. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Пререквізити: машинобудівне креслення (теми: побудова аксонометричної та ізометричної проекції, правила читання машинобудівних креслень), теорія виготовлення заготовок (теми: отримання заготовок деталей машин одним з методів штампування, отримання заготовок деталей машин одним з методів лиття, економічне обґрунтування одного з методів виготовлення заготовок деталей машин), ВСІПІ (теми: похибки геометричної точності деталей машин, їх класифікація та причини виникнення, точність форми поверхонь, допуски, контроль точності), матеріалознавство (теми: поняття про сплав. типи сплавів, визначення легованих сталей. термічне оброблення, властивості та застосування легованих сталей, технологія термічного оброблення. загартовуванність та прогартовуванність. хіміко-термічне оброблення).

Компетентності:

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 5. Здатність працювати в команді.

ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК 1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК 2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

Постреквізити: технологія машинобудування, теоретичні основи технології виготовлення деталей та складання машин, технологія обробки типових деталей, зміцнюючі технології у виробництві деталей машин.

5. Характеристика навчальної дисципліни

Загальні компетентності:

1. ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
2. ЗК 3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
3. ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

4. ЗК 6. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
5. ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
6. ЗК 10. Навички здійснення безпечної діяльності.
7. ЗК 12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
8. ЗК 13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні компетентності:

1. СК 1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.
2. СК 2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.
3. СК 3. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.
4. СК 4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.
5. СК 6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.
6. СК 13. Здатність виконувати проектування технологічного оснащення для розробленого технологічного процесу або удосконалення існуючого технологічного оснащення з метою покращення його ефективності.

Результати навчання:

1. РН 5. Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень.
2. РН 6. Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин.
3. РН10. Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання.
4. РН 13. Оцінювати техніко-економічну ефективність виробництва.
5. РН14. Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів.

6. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теорія базування. Вибір схеми установки. Розрахунок пристосувань на точність

Тема 1. Вступ. Класифікація пристосувань. Вимоги до верстатних пристосувань

Мета та завдання вивчення дисципліни. Класифікація пристосувань. Вимоги до верстатних пристосувань.

Лекції - 2 години.

Література — [1, 2, 5, 6, 7].

Тема 2 Принципи базування та вибір баз

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

Лекції - 2 години.

Література - [1, 2, 3, 4, 5].

Тема 3 Основні та допоміжні установочні елементи

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

Лекції - 2 години.

Література - [1, 2, 4, 5].

Тема 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, циліндричним отвором з паралельними висями 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 з допусками на розміри обробки.

Лекції - 2 години.

Література - [3, 4, 5, 6]

Змістовий модуль 2. Розрахунок на точність. Силовий розрахунок пристосувань. Конструкція та проектування технологічної оснастки

Тема 5 Розрахунок пристосувань на точність

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

Лекція - 2 години.

Література: [1, 2, 5, 14, 31]

Тема 6 Розрахунок сил затиску. Основні принципи закріплення заготовок в пристосуваннях

Розрахунок сил затиску. Основні принципи закріплення заготовок в пристосуваннях і виборі точки прикладання сил затиску. Методика розрахунку сили затиску. Визначення коефіцієнтів запасу закріплення. Розрахунок сили затиску для типових схем базування і закріплення заготовок при точінні(установка в патрон, на поправлення в цанговий затискач і т.д.), при фрезеруванні, при одно - багатшпindelній обробці отворів, та інших видах обробки.

Лекція - 2 години.

Література: [1, 2, 5, 13, 14].

Тема 7 Затискні пристосування. Конструкції. Розрахунок

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

Лекція - 2 годин.

Література: [1, 2, 4, 5, 14].

7. Орієнтовний розподіл навчального часу

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма					Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Змістовий модуль 1 Теорія базування. Вибір схеми установки. Розрахунок пристосувань на точність												
Тема 1. Вступ. Класифікація пристосувань. Вимоги до верстатних пристосувань	16	2	2	2		10	15					15
Тема 2 . Принципи базування та вибір баз	18	4	2	2		10	15					15
Тема 3. Основні та допоміжні установочні елементи	16	2	2	2		10	16					16
Тема 4. Похибки установки та базування	15	4	2	2		7	24	2	1	1		20
Разом за змістовим модулем 1	65	12	8	8		37	70	2	1	1		66
Змістовий модуль 2 Розрахунок на точність. Силовий розрахунок пристосувань. Конструкція та проектування технологічної оснастки												
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	80	3	1	1		75
Усього годин	150	30	14	14		92	150	6	2	2		140

8. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст*

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	Лабораторна робота № 1 Вплив конструкції установочних пальців на похибки базування.	<i>Лабораторні</i>	Теоретично розрахувати і експериментально перевірити вплив конструкції установочних пальців на похибки базування за типовими розмірами.
2	Лабораторна робота № 2 Визначення надійності закріплення заготовок, що встановлені на оправку.		Ознайомитися з методикою розрахунку і експериментально визначити похибку установки універсальних захватних пристроїв.
3	Лабораторна робота № 3 Визначення надійності закріплення заготовок, що встановлені в призму.		Визначити вплив сили затиску на дійсний коефіцієнт запасу закріплення (кд) заготовок на облямовуванні.
4	Лабораторна робота №4 Захватні пристрої роботів і маніпуляторів.		Визначити вплив зусилля затиску і шорсткості поверхні заготовки на дійсний коефіцієнт запасу закріплення. Виконати експериментальні дослідження і їх аналіз.
5	Лабораторна робота № 5 Похибки базування захватних пристроїв роботів і маніпуляторів		Визначити вплив сили затиску на дійсний коефіцієнт запасу закріплення кд при дії крутильного моменту на заготовку, встановлену в призму.
1	Практичне заняття 1 Аналіз схем установки заготовок в пристосуваннях	<i>Практичні</i>	Аналіз схем установки заготовок в пристосуваннях проводиться з метою вибору оптимальною, яка буде рекомендована для подальшого проектування пристосування. Для цього необхідно викреслити декілька варіантів установки, визначити похибки і обґрунтувати вибір тієї схеми, яка може бути запропонована для подальшого проектування пристосування [3] стор. 30 – 54.
2	Практичне заняття 2 Розрахунок пристосувань на точність		Ознайомлення з методикою розрахунку пристосувань на точність,
3	Практичне заняття 3 Розрахунок необхідних сил		Величина сил затиску розраховується виходячи з умови рівноваги

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
	затиску в пристосуваннях		всіх перерахованих сил при повному збереженні контакту базових поверхонь оброблюваної деталі з установочними елементами пристосування і при виключенні можливості зрушення в процесі обробки.
4	Практичне заняття 4 Розрахунок затискних пристроїв верстатних пристосувань		Ознайомлення з методикою розрахунку та вибору параметрів приводів пристосувань
5	Практичне заняття 5 Перевірочний розрахунок на міцність		Ознайомлення з методикою розрахунку пристосування на міцність

** Примітка Практичні або лабораторні роботи відбуваються у наступній послідовності: навчальна група розподіляється на фокус групи, в яких для кожного студента призначається відповідна роль (проведення вимірювання, обробка даних, розрахунки, аналіз результатів), після цього відповідно до методичних вказівок виконується робота, студенти обговорюють її результати до визначаються з висновками, потім захищають свої результати.*

9. Форми та методи контролю

Методами контролю є: усний контроль (усне опитування), письмовий, тестовий, графічний, програмований контроль, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки.

10. Критерії оцінювання результатів навчання

*Орієнтовний приклад для заліку **

Поточне тестування та самостійна робота							Оцінка
МОДУЛЬ 1							
Змістовий модуль 1.1				Змістовий модуль 1.2			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
5	20	20	10	20	20	5	зараховано

T1, T2 ... T19 – теми змістових модулів.

*Орієнтовний приклад при виконанні курсового проекту (роботи) **

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 25	до 25	до 50	100

* - Або в іншій формі, яка відповідає нормативно-правовій документації, та не суперечить вимогам академічної доброчесності.

11. Політика курсу

Під час навчання студенти зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності:

- самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю;
- дотримуватися норм законодавства про авторське право;
- приймати активну участь у навчальному процесі;
- не запізнюватися на заняття, не пропускати заняття без поважних причин;
- самостійно і своєчасно вивчати матеріал пропущеного заняття;
- давати достовірну інформацію про результати власної навчальної діяльності.
- бути терпимим і доброзичливим до однокурсників та викладачів.

12. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання практичних 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. – 80 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних 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. – 70 с.

3. 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. – 50 с.

4. Методичні вказівки до виконання курсової роботи 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. – 50 с.

13. Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

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.

14.Рекомендовані інформаційні джерела

1. https://www.twirpx.com/files/science/machinery/tooling_service/csp/
2. https://ozlib.com/873744/tehnika/tehnologicheskaya_osnastka