

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Машинобудівний навчально-науковий інститут
(повна назва підрозділу)

Кафедра інженерної механіки та технології машинобудування
(повна назва кафедри)

Код РНПД: Т72729



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

**Проектування технологічного оснащення
на базі CAD-систем**
Technological tooling design based on CAD systems

рівень вищої освіти

магістерський

тип дисципліни

обов'язкова

мова(и) викладання

українська

Миколаїв 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «**Проектування технологічного оснащення на базі CAD-систем**» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань **13 «Механічна інженерія»** спеціальності **131 «Прикладна механіка»**, освітня програма «**Технології машинобудування**»

"17" 01 2024 року. 29 с.

Розробник: Поліщук Віталій Анатолійович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування.



Проект робочої програми навчальної дисципліни «Проектування технологічного оснащення на базі CAD-систем» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Технології машинобудування» Шумілов Олександр Павлович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування.

Гарант освітньої програми  О.П. Шумілов

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Проектування технологічного оснащення на базі CAD-систем» розглянуто на засіданні кафедри інженерної механіки та технології машинобудування

Протокол № 6 від «17» 01 2024 р.

Завідувач кафедри

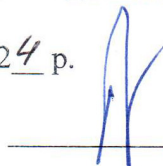


Ткач М.Р.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Проектування технологічного оснащення на базі CAD-систем» розглянуто методичною комісією Машинобудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 5 від «18» 01 2024 р.

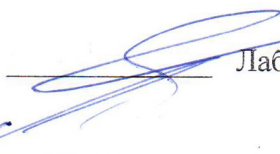
Голова



Сербін С.І.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Проектування технологічного оснащення на базі CAD-систем» погоджено з навчальним відділом

Начальник навчального відділу

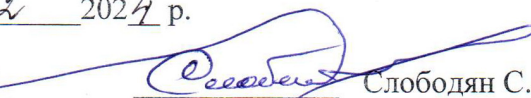


Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «Проектування технологічного оснащення на базі CAD-систем» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 1 від «21» 02 2024 р.

Голова НМР НУК



Слободян С.О.

ЗМІСТ

Вступ	4
1.Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	14
7. Форми поточного та підсумкового контролю	15
8. Критерії оцінювання результатів навчання	18
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	20
10. Рекомендовані джерела інформації	20
Додаток	22

ВСТУП

Анотація

Програма вивчення обов'язкової навчальної дисципліни "Проектування технологічного оснащення на базі CAD-систем" складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки *магістрів* галузі знань 13 Механічна інженерія, спеціальності 131 Прикладна механіка, спеціалізації Технології машинобудування.

Предметом навчальної дисципліни є теоретичні основи та методики конструювання та розрахунку засобів технологічного оснащення (ЗТО); принципи їх класифікації; принципи нормалізації й універсалізації пристосувань; специфіка їх виготовлення, контролю й експлуатації.

Програма курсу формує також основні навички роботи в сфері технологій тривимірного моделювання: навички креслення; ускладнені та розширені прийоми створення і редагування 3d-моделей ЗТО та їх конфігурацій, створення і модифікація параметрів зборки та виконання різних видів її аналізу.

Дисципліна відноситься до циклу професійної підготовки.

Ключові слова: засоби технологічного оснащення, 3d моделювання, асоціативні креслення, параметризація моделі, конфігурації моделі, зборка, аналіз моделі.

Abstract

The study program of the mandatory academic discipline "Technological tooling design based on CAD systems" is compiled in accordance with the educational-professional program for masters "Mechanical engineering technology" in the field of knowledge 13 "Mechanical engineering" specialty 131 "Applied mechanics".

The subject of the educational discipline is the theoretical foundations and methods of technological equipment design and calculation; principles of its classification; principles of devices normalization and universalization; specifics of their production, control and operation.

The course program also forms basic work skills in the field of three-dimensional modeling technologies: drawing skills; complicated and advanced methods of creating and editing 3D models of the technological tooling and their configurations, creating and modifying assembly parameters and performing various types of analysis.

The discipline refers to the cycle of professional training.

Key words: technological tooling, 3d modeling, associative drawing, model parameterization, model configurations, assembly, model analysis.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання (ДФН)	Заочна форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів – 6	Галузь знань: № 13 Механічна інженерія	Обов’язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету https://nuos.edu.ua/master_spec/131-prikladna-mehanika/	Спеціальність: № 131 Прикладна механіка Освітня програма: Технології машинобудування	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: курсовий проект (КП)		1-й	1-й
Загальна кількість годин – 180		Лекції	
		30 год.	10 год.
		Практичні	
		15 год.	6 год.
		Лабораторні	
		--	--
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 9	Освітній рівень: другий (магістерський)	Самостійна робота	
		135 год.	164 год.
		Індивідуальне завдання: курсовий проект	
		Вид контролю: КП, екзамен	
		Форма контролю: письмова	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Проектування технологічного оснащення на базі CAD-систем» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми наступних компетентностей (шляхом освоєння теоретичних основ і принципів проектування на базі CAD-систем засобів технологічного оснащення, принципів нормалізації й універсалізації пристосувань; засвоєння технології виготовлення, контролю й експлуатації технологічної оснастки):

ЗК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.

ЗК 6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК 7. Здатність аналізувати необхідну інформацію, технічні дані, показники та результати роботи, систематизувати їх і узагальнювати з метою покращення характеристик виробничих процесів, створення нових інноваційних технологій і модернізації виробництва.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна "Проектування технологічного оснащення на базі CAD-систем" вивчається після комплексу фундаментальних і професійно-орієнтованих технічних дисциплін, таких як: Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка; Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів; Теоретична механіка; Теорія машин і механізмів; Опір матеріалів; Деталі машин; Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання; Технологія машинобудування; Ріжучий інструмент; Професійні основи спеціальності, Технологічна оснастка, Металорізальні верстати металообробних цехів.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

РН1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

РН 2. Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення.

РН 3. Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні.

Завдання дисципліни – оволодіння комплексом знань, методів аналізу, принципів і методик розрахунку, які необхідні для проектування сучасних високопродуктивних та економічних ЗТО з забезпеченням їх ефективності; придбання навичок по проектуванню та розробці технології виготовлення й експлуатації технологічної оснастки.

Після вивчення дисципліни студент повинен:

знати – принципи та типові схеми встановлення заготовок в пристосуваннях; конструктивні елементи, затискні механізми та силові приводи верстатних пристосувань; вихідні дані, задачі, послідовність та методики конструювання ЗТО; методи твердотілого параметрич-

ного 3D моделювання конструкцій ЗТО на базі CAD-систем; типові конструкції технологічної оснастки для різних груп верстатів, а також для складання, випробування та контрольних робіт;

вміти – проводити розрахунки похибок базування і закріплення для різних схем встановлення та сил закріплення заготовок в пристосуваннях; розрахунки силових приводів технологічної оснастки; розрахунки точності обробки в пристосуваннях різних типів, продуктивності пристосувань для складання та контрольних робіт; визначати економічну доцільність застосування технологічної оснастки; розробляти конструкторську і технологічну документацію на базі CAD-систем; проводити приймання і періодичний контроль верстатних пристосувань в процесі їх експлуатації;

мати уяву – про перспективи розвитку ЗТО та методи автоматизації пошуку, розрахунку і конструювання верстатних пристосувань.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Проектування ЗТО на базі CAD-систем.

Тема 1. Вступ. Основні поняття. Службове призначення пристосувань. Роль та значення спеціаліста по проектуванню ЗТО. Конструктивні елементи пристосувань. Класифікація пристосувань. Основні вимоги до ЗТО.

Література: [1], с.20-35; [9], с.12-28; [10], с.9-31.

Тема 2. Основи конструювання ЗТО. Необхідні вихідні дані, послідовність виконання робіт при проектуванні ЗТО. Головні напрямки у проектуванні ЗТО. Механізація та автоматизація ЗТО.

Література: [1], с.36-41; [9], с.30-45; [10], с.33-42; [11], с.56-75.

Тема 3. Структура CAD-систем (SolidWorks, Компас 3D тощо) та їх можливості для проектування ЗТО. Основні поняття твердотільного параметричного моделювання в CAD-системі. Режими роботи програми SolidWorks (Компас 3D).

Література: [1], с.77-89, 90-101; [5]; [7]; [8].

Тема 4. Визначення геометричних і масо-інерційних характеристик 3D-моделі. Основні способи редагування 3D-моделі. Способи створення зборки «знизу вгору» і «зверху вниз». Способи редагування деталі у 3D-збірці.

Література: [2], с.68-102; [3]; [4].

Тема 5. Додавання стандартних деталей у збірку пристосування (SolidWorks Toolbox). Редагування 3D-зборки і перевірка її на наявність конфліктів. Створення асоціативного креслення твердотільної моделі. Способи автоматичного створення асоціативної специфікації для моделі зборки.

Література: [1], с.150-160, 185-188; [2], с.301-324; [3]; [4].

Тема 6. Силові приводи ЗТО, класифікація. Пневматичні та гідравлічні приводи: види, конструкція. Електромагнітні та вакуумні приводи. Основні положення по розрахунку. Застосування бібліотек стандартних елементів ЗТО.

Література: [9], с.68-89; [10], с.150-178; [11], с.325-380.

Тема 7. Аналіз міцності деталей пристосування за допомогою CAD/CAE-систем. Аналіз кінематики механізмів за допомогою CAD/CAE-систем. Створення відео-файлів для демонстрації роботи верстатного пристосування.

Література: [1], с.173-175; [4]; [5].

Змістовий модуль 2. Конструкції ЗТО та особливості проектування верстатних пристосувань для основних груп верстатів.

Тема 8. Технологічна оснастка для токарних та круглошліфувальних верстатів. Основні види і конструкції, робота пристроїв (центри, оправки, повідкові пристрої, токарні патрони, люнети та пристрої для обробки довгомірних валів та труб, планшайби, копіювальні пристрої, налагодження УСП). Основні вимоги та положення по проектуванню.

Література: [9], с.90-102; [10], с.179-191; [11], с.382-405.

Тема 9. Технологічна оснастка для свердлильних верстатів: кондуктори, пристрої позиційної обробки, багатшпindelні головки. Види і конструкції, робота пристроїв. Вимоги та основні положення по проектуванню.

Література: [9], с.104-115; [10], с.195-204; [11], с.408-415.

Тема 10. Технологічна оснастка для фрезерних верстатів. Класифікація. Основні види і конструкції лещат, робота пристроїв. Ділильні та копіювальні пристрої: види, конструкції. Особливості проектування.

Література: [9], с.117-125; [10], с.205-213; [11], с.421-436.

Тема 11. Технологічне оснащення для зубообробних, протягувальних верстатів. Основні види, конструкції, вимоги та основні положення по проектуванню.

Література: [9], с.129-135; [11], с.450-462.

Тема 12. Технологічне оснащення для розточувальних верстатів. Особливості комплекту оснащення та розрахунків точності. Вимоги щодо проектування.

Література: [9], с.170-175; [11], с.468-476.

Тема 13. Технологічна оснастка для верстатів з ЧПК та типу "оброблювальний центр". Допоміжний інструмент для верстатів з ЧПК. Основні види і конструкції. Вимоги до пристосувань. Особливості проектування.

Література: [9], с.202-215; [10], с.235-241; [11], с.501-514.

Тема 14. Технологічне оснащення для складання, випробувальні стенди. Основні види складальних робіт. Вимоги і умови щодо механізації складальних робіт.

Література: [10], с.243-250; [11], с.518-524.

Тема 15. Технологічна оснастка для контрольних робіт. Види і конструкції. Основні вимоги до контрольних пристосувань. Технологія їх виготовлення. Розрахунок точності.

Література: [9], с.220-229; [10], с.252-260; [11], с.550-571.

Модуль 2

Індивідуальне завдання – курсовий проект.

Тематичний план навчальної дисципліни

	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	усьо го	У тому числі			усьо го	У тому числі		
		Л.	Практ.	С.р.		Л.	Практ.	С.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1 (М1)								
Змістовий модуль 1. Проектування ЗТО на базі CAD-систем								
Тема 1. Вступ. Основні поняття. Службове призначення пристосувань. Роль та значення спеціаліста по проектуванню ЗТО. Конструктивні елементи пристосувань. Класифікація пристосувань. Основні вимоги до ЗТО.	6	2	-	4	60	4	3	53
Тема 2. Основи конструювання ЗТО. Необхідні вихідні дані, послідовність виконання робіт при проектуванні ЗТО. Головні напрямки у проектуванні ЗТО. Механізація та автоматизація ЗТО.	8	2	1	5				
Тема 3. Структура CAD-систем (SolidWorks, Компас 3D тощо) та їх можливості для проектування ЗТО. Основні поняття твердотільного параметричного моделювання в CAD-системі. Режим роботи програми SolidWorks (Компас 3D).	7	2	1	4				
Тема 4. Визначення геометричних і масо-інерційних характеристик 3D-моделі. Основні способи редагування 3D-моделі. Способи створення зборки «знизу вгору» і «зверху вниз». Способи редагування деталі у 3D-збірці.	8	2	1	6				
Тема 5. Додавання стандартних деталей у збірку пристосування (SolidWorks Toolbox). Редагування 3D-зборки і перевірка її на наявність конфліктів. Створення асоціативного креслення твердотільної моделі. Способи автоматичного створення асоціативної специфікації для моделі зборки.	7	2	1	4				

Тема 6. Силові приводи ЗТО, класифікація. Пневматичні та гідравлічні приводи: види, конструкція. Електромагнітні та вакуумні приводи. Основні положення по розрахунку. Застосування бібліотек стандартних елементів ЗТО.	11	2	2	8				
Тема 7. Аналіз міцності деталей пристосування за допомогою CAD/CAE-систем. Аналіз кінематики механізмів за допомогою CAD/CAE-систем. Створення відео-файлів для демонстрації роботи верстатного пристосування.	9	2	1	8				
Разом за змістовим модулем 1	60	14	7	39	60	4	3	53
Змістовий модуль 2. Конструкції ЗТО та особливості проектування верстатних пристосувань для основних груп верстатів								
Тема 8. Технологічна оснастка для токарних та круглошліфувальних верстатів. Основні види і конструкції, робота пристроїв (центри, оправки, повідкові пристрої, токарні патрони, люнети та пристрої для обробки довгомірних валів та труб, планшайби, копіювальні пристрої, налагодження УСП). Основні вимоги та положення по проектуванню.	8	2	1	5				
Тема 9. Технологічна оснастка для свердлильних верстатів: кондуктори, пристрої позиційної обробки, багатошпиндельні головки. Види і конструкції, робота пристроїв. Вимоги та основні положення по проектуванню.	8	2	1	5				
Тема 10. Технологічна оснастка для фрезерних верстатів. Класифікація. Основні види і конструкції лещат, робота пристроїв. Ділильні та копіювальні пристрої: види, конструкції. Особливості проектування.	8	2	1	5	60	6	3	51
Тема 11. Технологічне оснащення для зубообробних, протягувальних верстатів. Основні види, конструкції, вимоги та основні положення по проектуванню.	7	2	1	4				
Тема 12. Технологічне оснащення для розточувальних верстатів. Особливості комплекту оснащення та розрахунків точності. Вимоги щодо проектування.	7	2	1	4				

Тема 13. Технологічна оснастка для верстатів з ЧПК та типу "оброблювальний центр". Допоміжний інструмент для верстатів з ЧПК. Основні види і конструкції. Вимоги до пристосувань. Особливості проектування.	8	2	1	5				
Тема 14. Технологічне оснащення для складання, випробувальні стенди. Основні види складальних робіт. Вимоги і умови щодо механізації складальних робіт.	9	2	1	4				
Тема 15. Технологічна оснастка для контрольних робіт. Види і конструкції. Основні вимоги до контрольних пристосувань. Технологія їх виготовлення. Розрахунок точності.	9	2	1	4				
Разом за змістовим модулем 2	60	16	8	36	60	6	3	51
Модуль 2. Індивідуальне завдання – курсовий проект								
Отримання завдання, виконання і оформлення розділів курсового проекту	60			60	60			60
Усього годин	180	30	15	135	180	10	6	164

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Створення 3D-моделей деталей ЗТО. Основні способи редагування 3D-моделі. Способи створення зборки «знизу вверху» і «зверху вниз». Способи редагування деталі у 3D-зборці.	2	2
2	Розрахунки зусиль закріплення та затискних пристроїв верстатних пристосувань	2	1
3	Розрахунки силових приводів верстатних пристосувань	2	1
4	Розрахунки точності виготовлення деталей у пристосуваннях для різних груп верстатів	1	
5	Редагування 3D-зборки і перевірка її на наявність конфліктів. Створення асоціативного креслення твердотільної моделі. Способи автоматичного створення асоціативної специфікації для моделі зборки.	1	1
6	Аналіз міцності деталей пристосування за допомогою CAD/CAE-систем. Аналіз кінематики механізмів за допомогою CAD/CAE-систем.	1	1
7	Розрахунки точності орієнтації деталей у пристроях для складальних робіт	2	
8	Розрахунки точності контрольних пристосувань	2	
9	Визначення точності допоміжної оснастки для кріплення ріжучого інструменту у верстатах з ЧПУ	2	
	Разом	15	6

Самостійна робота

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	30	42
2	Підготовка до практичних занять	30	42
4	Підготовка до екзамену	15	20
5	Індивідуальне завдання	60	60
	Разом	135	164

Теми для самостійної роботи при підготовці до лекційних та практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Структура CAD-систем (SolidWorks, Компас 3D тощо) та їх можливості для проектування ЗТО. Основні поняття твердотільного параметричного моделювання в CAD-системі.	4
2	Режими роботи програми SolidWorks (Компас 3D). Додавання стандартних деталей у збірку пристосування.	4

3	Конструкції та розрахунки пристосувань для токарних та круглошліфувальних робіт.	6
4	Конструкції та розрахунки пристосувань для свердлильних робіт.	4
5	Конструкції та розрахунки пристосувань для фрезерувальних робіт.	6
6	Конструкції пристосувань для зубообробних, протягувальних та розточувальних верстатів.	5
7	Конструкції та розрахунки пристосувань для контрольних вимірювань.	5
8	Конструкції та розрахунки пристосувань для складальних робіт.	4
9	Конструкції пристосувань і допоміжного інструменту для верстатів з ЧПК та типу «оброблювальний центр».	5
10	Технологія виробництва і контролю основних деталей технологічного оснащення.	4
11	Аналіз міцності деталей пристосування за допомогою CAD/CAE-систем.	5
12	Аналіз кінематики механізмів за допомогою CAD/CAE-систем.	5
13	Створення відео-файлів для демонстрації роботи верстатного пристосування.	3
	Разом	60

Індивідуальне завдання

З метою поглибленого засвоєння теоретичного курсу (лекцій) та навичок, здобутих на практичних заняттях, студентами виконується індивідуальна робота – курсовий проект (КП) під керівництвом викладача, який також дає можливість самостійно приймати рішення по проектуванню засобів технологічного оснащення на базі CAD-систем.

Тематика курсового проекту – розробка конструкції та 3D моделювання спеціального пристосування для встановлення та закріплення заготовки на одній з операцій механічної обробки на металообробному верстаті загального призначення. Мета курсового проекту – сприяти придбанню практичних навичок проектування спеціальних засобів технологічного оснащення за допомогою CAD-систем.

При розробці КП студентами практично виконуються наступні проектно-розрахункові роботи:

1. Розробка детального (поперехідного) техпроцеса обробки деталі на задану операцію; вибір обладнання, ріжучого та вимірювального інструментів.
2. Розрахунок режимів обробки та зусиль різання.
3. Розрахунок основних елементів пристрою: зусиль закріплення, зусиль привода, вибір типу привода, перевірка на міцність найбільш навантажених деталей.
4. Розробка схеми пристосування, створення (або вибір з бази даних) 3D-моделей деталей пристосування, створення 3D-зборки пристосування. Створення з 3D-зборки та оформлення складального креслення пристосування.
5. Опис спроектованої конструкції, умов експлуатації та вимог по техніці безпеки.

6. Розробка технічного паспорта конструкції.

7. Розробка технології складання пристосування.

Курсовий проект складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Графічна частина містить:

- робоче креслення заданої деталі; схема базування; ескіз наладки виконуваної операції; розрахункові схеми для визначення затискного зусилля, перевірки на точність і міцність розроблюваного пристосування, гідравлічну схему тощо (додаються на аркушах РПЗ в якості ілюстративного матеріалу);
- 3D-модель деталі, 3D-модель зборки пристосування;
- асоціативне складальне креслення пристосування (формат А1 (841×594));
- автоматично створену специфікацію на складальне креслення (у додатку РПЗ, формат А4).

КП виконується студентом самостійно за консультативною допомогою викладача. Студент несе особисту відповідальність за прийняті в роботі рішення і правильність виконання графічної та текстової частини КП. Підсумком роботи є захист КП перед викладачем в присутності студентів, де розглядаються не тільки прийнятий варіант, а й інші можливі технічні рішення, їх переваги та недоліки.

В результаті захисту КП викладач робить висновок щодо курсового проекту і виставляє оцінку. У випадку незадовільної оцінки студент виправляє помилки і представляє проект вдруге. Студенти, які не захистили курсовий проект, до іспиту не допускаються.

У КП має бути продемонстрована відповідність знань та вмінь студента з дисципліни «Проектування технологічного оснащення на базі CAD-систем» вимогам даної робочої програми.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання: робота з літературою; пояснення; дискусія, демонстрування; лекція, ілюстрування, відеометод, практична робота.

Для поглибленого вивчення дисципліни «Проектування технологічного оснащення на базі CAD-систем», крім вказаної основної та додаткової літератури, студентам рекомендуються методичні вказівки, підготовлені на кафедрі; галузеві нормалі, каталоги, конструкторсько-технологічні класифікатори, типові конструкції ЗТО, бази даних для деталей ЗТО.

Викладання дисципліни передбачає проведення лекцій, практичних занять, індивідуальну і самостійну роботу студентів. Протягом часу вивчення дисципліни систематично проводяться індивідуальні і групові консультації у визначені дні, а також перед іспитом, викладачем, який вкладає дисципліну. Систематично проводяться екскурсії на підприємства, де фахівці з окремих питань консультують студентів щодо особливостей проектування ЗТО за допомогою CAD-систем, знайомлять з типовими технічними рішеннями окремих питань.

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: екзамен; конспект лекцій; індивідуальне завдання; презентації результатів виконаних завдань; студентські презентації та виступи на наукових заходах.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати 60 балів. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, виконання тестових завдань, захист практичних робіт та виконання індивідуального завдання для студентів денної форми навчання; підготовка конспекту лекцій для студентів заочної форми навчання тощо).

Поточний контроль проводиться на кожному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на лекційних заняттях та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних робіт. У студентів-заочників поточний контроль знань здійснюється шляхом перевірки виконаних розділів КП.

Студенти денної та заочної форми навчання складають заключний іспит. Питома вага іспиту в загальній системі оцінок – 40 балів. Іспит проводиться в письмовій формі. Екзаменаційний білет включає 2 питання і задачу. Максимальна кількість балів, яку набирає студент за відповідь на одне питання – 10 балів, за задачу – 20 балів.

Право здавати заключний екзамен дається студенту, який з кожного виду поточного модульного контролю набирає не менше 60% від максимальної кількості балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену. Якщо сумарна кількість балів з поточного модульного контролю становить менше 60%, студент повинен набрати цю кількість за рахунок виконання додаткового індивідуального завдання.

У разі успішного навчання протягом семестру, тобто своєчасного та якісного захисту практичних занять, виконання індивідуального завдання, отримання мінімально встановленої суми балів по кожному модулю, підсумкова оцінка може бути виставлена без іспиту.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Модуль 1

Поточний контроль											Підсумковий тест (іспит)	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2							
Пр1	Пр2	Пр3	Пр4	МКР1	Пр5	Пр6	Пр7	Пр8	Пр9	МКР2	40	100
4	4	4	4	10	4	4	4	4	4	14		

Пр1, Пр2, ..., Пр9 – теми практичних робіт

МКР – модульна контрольна робота

Модуль 2		Сума
Блоки змістових модулів курсового проекту	Захист	

Розробка технічного завдання на проектування верстатного пристосування	Конструювання верстатного пристосування за допомогою CAD-систем	Оформлення конструкторської документації		
25	30	25	20	100

Поточний модульний контроль

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Робота на практичних заняттях	36 балів	--
Модульні контрольні роботи	24 бали	24 бали
Конспект лекцій	–	12*3 бали = 36
Всього	60	60

Система рейтингових балів

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

- 1) виконання та захист практичних робіт;
- 2) результати виконання МКР;
- 3) результати виконання індивідуального завдання;
- 4) відповідь на екзамені.

1. Практичні роботи:

Ваговий бал – 4: виконання роботи - 2 бали; оформлення роботи – 0,5 бали; захист роботи – 1,5 бали. Максимальна кількість балів за цикл практичних робіт (9 шт) дорівнює: 4 бали x 9 = 36 балів.

2. Поточний модульний контроль:

Максимальна кількість балів за всі МКР дорівнює 24 бали. Розподіл балів за модулями: МКР1-10 балів; МКР2-14 балів.

3. Індивідуальне завдання:

Максимальна кількість балів за КП -- 100.

4. Екзаменаційна складова шкали - 40 балів.

5. Штрафні та заохочувальні бали за:

відсутність на занятті без поважної причини..... -1 бал;
 несвоєчасний захист практичної роботи..... - 1 бал;
 несвоєчасний захист індивідуального завдання..... -3 бали;
 підготовка реферату за темою модуля..... +5 балів;
 участь в виконанні завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни.....+ 10 балів;
 підготовка наукової статті+ 10 балів;
 доповідь на конференції+10 балів.

Курсовий проект

Курсовий проект виконується за індивідуальним завданням для кожного студента протягом 9 семестру. Склад, обсяг і термін виконання залікових модулів курсового проекту наведені в таблиці. Максимальна кількість залікових балів відповідає виконанню розділів курсового проекту та їх захисту без помилок у встановлений термін, мінімальна – з допустимими помилками та при захисті пізніше встановленого терміну.

Після закінчення кожного блоку змістових модулів проводиться контрольний захист, сума балів за який є оцінкою знань з даного блока модулів. Вказана сума входить складовою частиною комплексної оцінки знань студента з виконання курсового проекту.

Таблиця. Склад, обсяг і терміни виконання залікових модулів курсового проекту з дисципліни «Проектування технологічного оснащення на базі CAD-систем»

Блоки змістових модулів			Найменування змістових модулів курсового проекту	Тиждень виконання	Термін контрольного заходу, тижднів
Найменування	Обсяг, кредити	Сума залікових балів			
Розробка технічного завдання на проектування верстатного пристосування	1,0	15...25	Аналіз робочого креслення деталі й ескізу заготовки. Створення 3D-моделі заготовки для заданої операції.	2	5
			Розробка перехідного техпроцесу на задану операцію, вибір обладнання та інструменту. Вибір і обґрунтування схеми базування і закріплення заготовки.	3	
			Розрахунок режимів і сил різання. Вибір і обґрунтування типу пристосування. Розробка ескізу наладки виконуваної операції.	4	
			Оформлення операційної карти та карти ескізів на задану операцію.	5	
			Оформлення технічного завдання.		
Конструювання верстатного пристосування за допомогою CAD-систем	1,4	20...30	Вибір типу установочних елементів і розрахунок похибки встановлення заготовки в пристосуванні. Вибір та силовий розрахунок затискного пристрою пристосування. Вибір і розрахунок силового приводу.	7	10
			Розробка схеми пристосування, створення (або вибір з бази даних) 3D-моделей деталей пристосування.	8	
			створення 3D-зборки пристосування. Розрахунок деталей пристосування на міцність.	9	
			Визначення точності розмірів деталей пристосування.	10	
Оформлення конструкторської документації	0,6	15...25	Створення з 3D-зборки та оформлення складального креслення пристосування.	11	14
			Створення специфікації для зборки пристосування.	12	
			Описання конструкції, принцип роботи та інструкції з експлуатації пристосування. Вимоги техніки безпеки при роботі пристосування.	13	
			Оформлення курсового проекту	14	
Захист КП		10...20		15	15
Разом	3,0	60...100			

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Кількість балів	Критерії оцінювання конспекту лекцій
3	Питання лекцій теми розкриті повністю, матеріал лекцій містить відповідні рисунки, таблиці й формули.
2	Питання більшості лекцій теми розкриті повністю, але деякі потребують допрацювання, матеріал лекцій містить відповідні рисунки, таблиці й формули.

1	Питання значної кількості лекцій теми розкриті не повністю і потребують допрацювання, деякі лекції не містять відповідні рисунки, таблиці й формули.
0	Питання більшості лекцій теми не розкриті.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 36 балів (12 тем по 3 бали).</i>

Кількість балів	<i>Критерії оцінювання питань екзамену</i>
10	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки.
8...9	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки, але містить незначну кількість дрібних помилок.
6...7	Відповідь на питання достатньо повна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість дрібних помилок.
3...5	Відповідь на питання неповна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
0...2	Відповідь на питання неповна або відсутня, не підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
	<i>Критерії оцінювання задачі на екзамені</i>
19...20	Розв'язання задачі повне, відповідь підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки.
15...18	Розв'язання задачі повне, відповідь підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки, але містить незначну кількість дрібних помилок.
11...14	Розв'язання задачі достатньо повне, частково підтверджене відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість дрібних помилок.
6...10	Розв'язання задачі неповне, частково підтверджене відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
0...5	Розв'язання задачі неповне або відсутнє, не підтверджене відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів (2 питання по 10 балів, задача 20 балів).</i>

Критерії підсумкової оцінки

Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний (модульний) контроль результатів виконання індивідуального завдання та іспиту. У разі успішного навчання протягом семестру, виконання індивідуального завдання, отримання мінімально встановленої суми балів по кожному модулю, підсумкова оцінка може бути встановлена без іспиту.

"Відмінно"

—

студент має знання теоретичних основ і принципів проектування, розробки технології виготовлення й експлуатації засобів технологічного оснащення, може логічно упорядкувати терміни і визначення, успішно засто-

совує знання при виконанні типових задач, проявляє здібності і конструктивні рішення на основі узагальнень вивченого.

"Добре"	–	студент має знання основних принципів розрахунку, необхідних для проектування, виготовлення та експлуатації засобів технологічного оснащення з забезпеченням їх ефективності, має уяву про терміни і визначення; має навички застосування знань; проявляє здібності робити узагальнення та висновки.
"Задовільно"	–	студент має уяву про типові конструкції технологічної оснастки для різних груп верстатів, а також для складання, випробування та контрольних робіт, про експлуатацію технологічної оснастки, має знання про деякі терміни і визначення, виявляє достатнє розуміння моделей рішення типових задач.
"Незадовільно"	–	студент має знання, уяву та розуміння матеріалу нижче рівня, який визначається критеріальними складовими для оцінки "задовільно".

	Денне відділення	
	Вид роботи	Кількість балів
Поточний контроль	Робота на заняттях, виконання та захист практичних робіт	36
ЗМ 1	Модульна контрольна робота 1	10
ЗМ 2	Модульна контрольна робота 2	14
Підсумковий контроль	Екзамен	40
Сума		100

	Заочне відділення	
	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Модульна контрольна робота 1	10
ЗМ 2	Модульна контрольна робота 2	14
Теми 1-15	Конспект лекцій	12x3=36
Підсумковий контроль	Екзамен	40
Сума		100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Як наочний матеріал на лекціях і практичних заняттях використовуються: альбоми типових конструкцій верстатних пристосувань, альбоми конструкцій слюсарно-складального приладдя, альбоми контрольних пристосувань, плакати, тривимірні моделі засобів техно-

логічного оснащення; макети верстатних пристосувань; пристосування для механічної обробки (зразки) в лабораторії «Проектування засобів технологічного оснащення»; нормативні документи, довідкові матеріали, конструкторсько-технологічна документація, завдання з дисципліни.

Лекційні та практичні заняття проводяться на кафедрі інженерної механіки та технології машинобудування НУК. При виконанні індивідуального завдання застосовується САПР SolidWorks.

Для поглибленого вивчення дисципліни крім вказаної літератури слід рекомендувати періодичну та спеціальну наукову літературу. Для придбання необхідних навичок технолога-проектанта рекомендується ознайомлення з технологічною і конструкторською документацією у відділах служби головного технолога заводу та технологічних бюро машинобудівних цехів під час технологічної практики на базовому підприємстві.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. **Поліщук, В.А.** Твердотільне параметричне моделювання засобів технологічного оснащення: Навчальний посібник до виконання лабораторних і самостійних робіт [Текст] / В.А. Поліщук. – Миколаїв: НУК, 2008. – 168 с.
2. Посібник по SolidWorks для студентів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1pSwqhbHLO_8vMvjBmrl-nQzMqx-Z-SzJ
3. Освітній веб-сайт SolidWorks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.solidworks.com/curriculum>
4. MySolidWorks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://my.solidworks.com/training/path/14/cswa>.
5. MySolidWorks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://my.solidworks.com/training/path/17/cswp>.
6. MySolidWorks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://my.solidworks.com/training/catalog>
7. Мережа користувачів SolidWorks - форум з повним набором ресурсів для конкретних продуктів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://my.solidworks.com/forums>
8. MySolidWorks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://my.solidworks.com/training/sessions>
9. **Боженко Л.І.** Технологія машинобудування. Проектування технологічного спорядження: Посібник [Текст] /. – Львів: Світ, 2001. – 296 с.
10. **Гайворонський, В.А.** Проектування технологічної оснастки: Навчальний посібник [Текст] / В.А. Гайворонський., В.В. Борцова, М.М. Івахненко, О.П. Шумілов. – Миколаїв: НУК, 2006. – 256 с.
11. **Боровик А.І.** Технологічна оснастка механоскладального виробництва: Підручник. — К.: «Кондор», 2008. 726 с.

Допоміжна література

12. 3D Content Central - бібліотека файлів деталей, збірок, креслень, блоків та макросів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.3DContentCentral.com.
13. Мережа груп користувачів SolidWorks – незалежна спільнота локальних та регіональних користувачів SolidWorks по всьому світу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.swugn.org.
14. ЄСКД.
15. ЄСТД.
16. ЄСТПВ.

Теми лекцій

[illegible][illegible]

Протокол № від « » 20 р.

Завідувач кафедри М.Р. Ткач

Гарант освітньої програми «Технології машинобудування» Шумілов Олександр Павлович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування.

Гарант освітньої програми _____ О.П. Шумілов

Питання для модульного контролю

Модуль №1

Змістовий модуль 1

Проектування ЗТО на базі CAD-систем

1. Роль та значення засобів технологічного оснащення (ЗТО) у машинобудівному виробництві.
2. Призначення спеціальних пристосувань.
3. Класифікація верстатних пристосувань.
4. Основні вузли пристосувань. Вимоги до пристосувань.
5. Структура CAD-систем (SolidWorks, Компас 3D тощо) та їх можливості для проектування ЗТО.
6. Основні поняття твердотілого параметричного моделювання в CAD-системі.
7. Режими роботи програми SolidWorks (Компас 3D).
8. Визначення геометричних і масо-інерційних характеристик 3D-моделі.
9. Основні способи редагування 3D-моделі.
10. Способи створення зборки «знизу вгору» і «зверху вниз».
11. Способи редагування деталі у 3D-збірці.
12. Створення асоціативного креслення твердотілої моделі.
13. Додавання стандартних деталей у збірку пристосування.
14. Редагування 3D-зборки і перевірка її на наявність конфліктів.
15. Способи автоматичного створення асоціативної специфікації для моделі зборки.
16. Створення виду з рознесеними частинами в режимі Збірка ("деталювання" зборки).
17. Створення накладеного виду (відображає конфігурацію моделі, накладену на іншу конфігурацію моделі) на складальному кресленні пристосування.
18. Аналіз міцності деталей пристосування за допомогою CAD/CAE-систем.
19. Аналіз кінематики механізмів за допомогою CAD/CAE-систем.
20. Створення відео-файлів для демонстрації роботи верстатного пристосування.
21. Вихідні дані і задачі конструювання спеціальних верстатних пристосувань.
22. Послідовність конструювання спеціальних верстатних пристосувань.
23. Аналіз вихідних даних. Розробка технічного завдання на проектування спеціального пристосування.
24. Вибір групи пристосування. Схеми пристосувань.
25. Вибір способу установки пристосування на верстаті.
26. Похибка розташування пристосування на верстаті. Вивіряння пристосувань при встановленні на верстат.
27. Вибір баз и способу базування заготовки.
28. Головні і допоміжні бази. Базування заготовки групою баз.
29. Похибки установки заготовок у пристосуваннях.
30. Похибки базування.
31. Похибки, пов'язані з пристосуванням.
32. Вибір конструкції опорних елементів.
33. Визначення сил і моментів, що діють на заготовку при обробці.
34. Основні принципи закріплення заготовок у пристосуваннях.
35. Визначення зусиль затиску.
36. Розрахунок величини коефіцієнта надійності.
37. Затискні пристрої пристосувань. Класифікація.
38. Розрахунок важільних силових механізмів.
39. Центруючі затискні механізми.
40. Клинові затискні механізми. Види, розрахунок.
41. Клиноплунжерні механізми. Види, розрахунок.
42. Розрахунок пристосувань з гідропластом.
43. Розрахунок пристосувань з тарільчатими пружинами.

44. Розрахунок мембранних патронів.
45. Розрахунок механогідравлічного підсилювача.
46. Розрахунок пневмогідропідсилювача.
47. Силові приводи ЗТО. Призначення та класифікація.
48. Пневматичні приводи. Розрахунок діафрагмового пневмоприводу.
49. Пневматичні приводи. Розрахунок поршневого пневмоприводу.
50. Гідравлічний привід. Основні види. Розрахунок.
51. Вакуумний привід.
52. Магнітні та електромагнітні приводи.
53. Елементи направляючі і координуючі положення заготовки й інструменту.
54. Проставляння розмірів та допусків, що визначають положення кондукторних втулок та установів в пристосуваннях.
55. Службове призначення та технологічні вимоги до корпусів ЗТО, матеріали корпусів.
56. Розробка компонування пристосування.
57. Оформлення складального креслення пристосування.
58. Розрахунок деталей та вузлів пристосування на міцність.
59. Вибір розрахункових параметрів при розрахунках пристосувань на точність.
60. Методика розрахунку пристосувань на точність.
61. Забезпечення точності пристосувань. Призначення допусків на розміри пристосувань.
62. Похибки положення інструменту відносно пристосування.

Змістовий модуль 2.

Конструкції ЗТО та особливості проектування верстатних пристосувань для основних груп верстатів

1. Пристосування для токарних та круглошліфувальних верстатів. Класифікація.
2. Центри, повідкові пристрої для токарних верстатів. Види, конструкції, матеріали основних деталей.
3. Оправлення для токарних робіт. Види, конструкції, матеріали основних деталей.
4. Патрони токарні. Види, конструкції самоцентруючих патронів, норми точності.
5. Повідкові патрони. Конструкції, матеріали основних деталей.
6. Люнети та центрові пробки для токарних верстатів. Призначення, види, конструкції, матеріали основних деталей.
7. Копіювальні пристрої і планшайби для токарних верстатів.
8. Налагодження УСП для токарних і шліфувальних верстатів. Основні вузли, особливості, вимоги до налагоджувальних УСП.
9. Пристосування для свердлувальних верстатів. Класифікація.
10. Кондукторні плити і втулки. Конструкції, матеріали, термообробка.
11. Скальчасті кондуктори. Види, конструкції, область застосування.
12. Поворотні столи та стійки для позиційної обробки. Види, конструкції, область застосування.
13. Плаваючі столи, універсальні та групові кондуктори для свердлувальних робіт.
14. Автоматизовані кондуктори, налагодження УСП для свердлувальних робіт.
15. Багатошпіндельні свердлувальні голівки. Види, область застосування, вимоги при проектуванні.
16. Пристосування для фрезерувальних верстатів. Класифікація.
17. Лещата для фрезерувальних верстатів. Класифікація, конструкції, використовувані матеріали.
18. Поворотні та ділильні пристосування для фрезерувальних робіт. Види, особливості конструкцій, використовувані матеріали.
19. Пристосування для копіювального фрезерування.
20. Пристосування для зубонарізних верстатів. Класифікація, конструкції, матеріали основних деталей.

21. Пристосування для протягальних верстатів. Види, матеріали основних деталей.
22. Пристосування для розточувальних верстатів. Види, технологічний комплект розточувального оснащення.
23. Розточувальні борштанги та напрямні втулки. Особливості конструкцій, використувані матеріали.
24. Особливості розрахунків точності розточувальних пристосувань.
25. Допоміжні пристосування та інструменти для токарних верстатів. Види, конструкції.
26. Допоміжні інструменти для свердлувальних верстатів. Види, конструкції.
27. Допоміжні інструменти для фрезерувальних верстатів. Види, конструкції.
28. Допоміжні інструменти для розточувальних верстатів. Види, конструкції, застосовувані матеріали.
29. Пристосування для складання. Особливості конструкції.
30. Контрольні пристосування. Основні елементи, фактори, що впливають на похибку вимірювання, вимоги до деталей контрольних пристосувань.
31. Специфіка виготовлення пристосувань.
32. Специфіка контролю пристосувань.
33. Забезпечення жорсткості та вібростійкості пристосувань.
34. Розрахунок економічної ефективності застосування ЗТО.

Питання контрольних робіт

Змістовий модуль №1

Контрольна робота №1

1. Роль та значення засобів технологічного оснащення (ЗТО) у машинобудівному виробництві.
2. Похибки положення інструменту відносно пристосування.

Контрольна робота №2

1. Призначення спеціальних пристосувань.
2. Забезпечення точності пристосувань. Призначення допусків на розміри пристосувань.

Контрольна робота №3

1. Класифікація верстатних пристосувань.
2. Методика розрахунку пристосувань на точність.

Контрольна робота №4

1. Основні вузли пристосувань. Вимоги до пристосувань.
2. Вибір розрахункових параметрів при розрахунках пристосувань на точність.

Контрольна робота №5

1. Структура CAD-систем (SolidWorks, Компас 3D тощо) та їх можливості для проектування ЗТО.
2. Розрахунок деталей та вузлів пристосування на міцність.

Контрольна робота №6

1. Основні поняття твердотілого параметричного моделювання в CAD-системі.
2. Оформлення складального креслення пристосування.

Контрольна робота №7

1. Режими роботи програми SolidWorks (Компас 3D).
2. Розробка компонування пристосування.

Контрольна робота №8

1. Визначення геометричних і масо-інерційних характеристик 3D-моделі.
2. Службове призначення та технологічні вимоги до корпусів ЗТО, матеріали корпусів.

Контрольна робота №9

1. Основні способи редагування 3D-моделі.
2. Проставляння розмірів та допусків, що визначають положення кондукторних втулок та установів в пристосуваннях.

Контрольна робота №10

1. Способи створення зборки «знизу вверху» і «зверху вниз».
2. Елементи направляючі і координуючі положення заготовки й інструменту.

Контрольна робота №11

1. Способи редагування деталі у 3D-збірці.
2. Магнітні та електромагнітні приводи.

Контрольна робота №12

1. Створення асоціативного креслення твердотільної моделі.
2. Вакуумний привід.

Контрольна робота №13

1. Додавання стандартних деталей у збірку пристосування.
2. Гідравлічний привід. Основні види. Розрахунок.

Контрольна робота №14

1. Редагування 3D-збірки і перевірка її на наявність конфліктів.
2. Пневматичні приводи. Розрахунок поршневого пневмоприводу.

Контрольна робота №15

1. Способи автоматичного створення асоціативної специфікації для моделі збірки.
2. Пневматичні приводи. Розрахунок діафрагмового пневмоприводу.

Контрольна робота №16

1. Створення виду з рознесеними частинами в режимі Збірка ("деталювання" збірки).
2. Силові приводи ЗТО. Призначення та класифікація.

Контрольна робота №17

1. Створення накладеного виду (відображає конфігурацію моделі, накладену на іншу конфігурацію моделі) на складальному кресленні пристосування.
2. Розрахунок пневмогідропідсилювача.

Контрольна робота №18

1. Аналіз міцності деталей пристосування за допомогою CAD/CAE-систем.
2. Розрахунок механогідравлічного підсилювача.

Контрольна робота №19

1. Аналіз кінематики механізмів за допомогою CAD/CAE-систем.
2. Розрахунок мембранних патронів.

Контрольна робота №20

1. Створення відео-файлів для демонстрації роботи верстатного пристосування.
2. Розрахунок пристосувань з тарільчатими пружинами.

Контрольна робота №21

1. Вихідні дані і задачі конструювання спеціальних верстатних пристосувань.
2. Розрахунок пристосувань з гідропластом.

Контрольна робота №22

1. Послідовність конструювання спеціальних верстатних пристосувань.
2. Клиноплунжерні механізми. Види, розрахунок.

Контрольна робота №23

1. Аналіз вихідних даних. Розробка технічного завдання на проектування спеціального пристосування.
2. Клинові затискні механізми. Види, розрахунок.

Контрольна робота №24

1. Вибір групи пристосування. Схеми пристосувань.
2. Центруючі затискні механізми.

Контрольна робота №25

1. Вибір способу установки пристосування на верстаті.
2. Розрахунок важільних силових механізмів.

Контрольна робота №26

1. Похибка розташування пристосування на верстаті. Вивіряння пристосувань при встановленні на верстат.
2. Затискні пристрої пристосувань. Класифікація.

Контрольна робота №27

1. Вибір баз и способу базування заготовки.
2. Розрахунок величини коефіцієнта надійності.

Контрольна робота №28

1. Головні і допоміжні бази. Базування заготовки групою баз.
2. Визначення зусиль затиску.

Контрольна робота №29

1. Похибки установки заготовок у пристосуваннях.
2. Основні принципи закріплення заготовок у пристосуваннях.

Контрольна робота №30

1. Похибки базування.
2. Визначення сил і моментів, що діють на заготовку при обробці.

Контрольна робота №31

1. Похибки, пов'язані з пристосуванням.
2. Вибір конструкції опорних елементів.

Змістовий модуль №2**Контрольна робота №1**

1. Пристосування для токарних та круглошліфувальних верстатів. Класифікація.
2. Лещата для фрезерувальних верстатів. Класифікація, конструкції, використовувані матеріали.

Контрольна робота №2

1. Центри, повідкові пристрої для токарних верстатів. Види, конструкції, матеріали основних деталей.
2. Пристосування для фрезерувальних верстатів. Класифікація.

Контрольна робота №3

1. Оправлення для токарних робіт. Види, конструкції, матеріали основних деталей.
2. Поворотні та ділильні пристосування для фрезерувальних робіт. Види, особливості конструкцій, використовувані матеріали.

Контрольна робота №4

1. Патрони токарні. Види, конструкції самоцентруючих патронів, норми точності.
2. Пристосування для копіювального фрезерування.

Контрольна робота №5

1. Повідкові патрони. Конструкції, матеріали основних деталей.

2. Пристосування для зубонарізних верстатів. Класифікація, конструкції, матеріали основних деталей.

Контрольна робота №6

1. Люнети та центрові пробки для токарних верстатів. Призначення, види, конструкції, матеріали основних деталей.
2. Пристосування для протягальних верстатів. Види, матеріали основних деталей.

Контрольна робота №7

1. Копіювальні пристрої і планшайби для токарних верстатів.
2. Пристосування для розточувальних верстатів. Види, технологічний комплект розточувального оснащення.

Контрольна робота №8

1. Налагодження УСП для токарних і шліфувальних верстатів. Основні вузли, особливості, вимоги до налагоджувань УСП.
2. Розточувальні борштанги та напрямні втулки. Особливості конструкцій, використовувані матеріали.

Контрольна робота №9

1. Пристосування для свердлувальних верстатів. Класифікація.
2. Особливості розрахунків точності розточувальних пристосувань.

Контрольна робота №10

1. Кондукторні плити і втулки. Конструкції, матеріали, термообробка.
2. Допоміжні пристосування та інструменти для токарних верстатів. Види, конструкції.

Контрольна робота №11

1. Скальчасті кондуктори. Види, конструкції, область застосування.
2. Допоміжні інструменти для свердлувальних верстатів. Види, конструкції.

Контрольна робота №12

1. Поворотні столи та стійки для позиційної обробки. Види, конструкції, область застосування.
2. Допоміжні інструменти для фрезерувальних верстатів. Види, конструкції.

Контрольна робота №13

1. Плаваючі столи, універсальні та групові кондуктори для свердлувальних робіт.
2. Допоміжні інструменти для розточувальних верстатів. Види, конструкції, застосовувані матеріали.

Контрольна робота №14

1. Автоматизовані кондуктори, налагодження УСП для свердлувальних робіт.
2. Пристосування для складання. Особливості конструкції.

Контрольна робота №15

1. Багатошпindelні свердлувальні голівки. Види, область застосування, вимоги при проектуванні.
2. Контрольні пристосування. Основні елементи, фактори, що впливають на похибку вимірювання, вимоги до деталей контрольних пристосувань.

Контрольна робота №16

1. Пристосування для токарних та круглошліфувальних верстатів. Класифікація.

2. Пристосування для складання. Особливості конструкції.

Контрольна робота №17

1. Оправлення для токарних робіт. Види, конструкції, матеріали основних деталей.
2. Допоміжні інструменти для фрезерувальних верстатів. Види, конструкції.

Контрольна робота №18

1. Патрони токарні. Види, конструкції самоцентруючих патронів, норми точності.
2. Допоміжні інструменти для свердлувальних верстатів. Види, конструкції.

Контрольна робота №19

1. Повідкові патрони. Конструкції, матеріали основних деталей.
2. Розточувальні борштанги та напрямні втулки. Особливості конструкцій, використовувані матеріали.

Контрольна робота №20

1. Люнети та центрові пробки для токарних верстатів. Призначення, види, конструкції, матеріали основних деталей.
2. Особливості розрахунків точності розточувальних пристосувань.

Контрольна робота №21

1. Налаштування УСП для токарних і шліфувальних верстатів. Основні вузли, особливості, вимоги до налагоджувань УСП.
2. Пристосування для протягальних верстатів. Види, матеріали основних деталей.

Контрольна робота №22

1. Пристосування для свердлувальних верстатів. Класифікація.
2. Пристосування для розточувальних верстатів. Види, технологічний комплект розточувального оснащення.

Контрольна робота №23

1. Кондукторні плити і втулки. Конструкції, матеріали, термообробка.
2. Пристосування для зубонарізних верстатів. Класифікація, конструкції, матеріали основних деталей.

Контрольна робота №24

1. Скальчасті кондуктори. Види, конструкції, область застосування.
2. Пристосування для копіювального фрезерування.

Контрольна робота №25

1. Поворотні столи та стійки для позиційної обробки. Види, конструкції, область застосування.
2. Пристосування для фрезерувальних верстатів. Класифікація.

Контрольна робота №26

1. Специфіка виготовлення пристосувань.
2. Розрахунок економічної ефективності застосування ЗТО.

Контрольна робота №27

1. Специфіка контролю пристосувань.
2. Забезпечення жорсткості та вібростійкості пристосувань.