

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)



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

 Сlobодян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Програмування та системи проектування управляючих програм автоматизованого обладнання (CAM системи)

Programming and Design of Automated Equipment Control Programs (CAM Systems)

рівень вищої освіти	<u>бакалаврський</u>
тип дисципліни	<u>обов'язкова</u>
мова(и) викладання	<u>українська</u>

Освітня програма «Технології машинобудування»

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Робоча програма навчальної дисципліни «Програмування та системи проектування управляючих програм автоматизованого обладнання (САМ системи)» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 131 «Прикладна механіка», освітня програма «Технологія машинобудування»

" 8 " 04 2024 року. - 19 с.

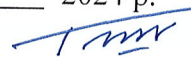
Розробник: Моргун Сергій Олександрович, доцент кафедри Інженерної механіки та технології машинобудування, канд. техн. наук, доцент.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Програмування та системи проектування управляючих програм автоматизованого обладнання (САМ системи)» узгоджено з гарантом освітньої програми.

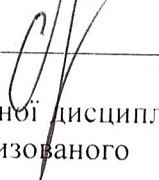
Гарант освітньої програми «Технології машинобудування» Поліщук Віталій Анатолійович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри Інженерної механіки та технології машинобудування.

Гарант освітньої програми  В.А. Поліщук

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Програмування та системи проектування управляючих програм автоматизованого обладнання (САМ системи)» розглянуто на засіданні кафедри Інженерної механіки та технології машинобудування
Протокол № 8/1 від « 08 » 04 2024 р.

Завідувач кафедри  М.Р. Ткач

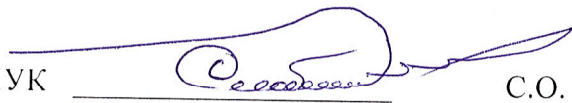
Проект робочої програми навчальної дисципліни «Програмування та системи проектування управляючих програм автоматизованого обладнання (САМ системи)» розглянуто Навчально-методичною радою Машинобудівного навчально-наукового інституту
Протокол № 1 від « 12 » квітня 2024 р.

Голова  С.І. Сербін

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Програмування та системи проектування управляючих програм автоматизованого обладнання (САМ системи)» погоджено з навчальним відділом

Начальник навчального відділу  А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Програмування та системи проектування управляючих програм автоматизованого обладнання (САМ системи)» затверджено Навчально-методичною радою НУК
Протокол № 3 від « 24 » 04 2024 р.

Голова НМР НУК  С.О. Слободян

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	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю	12
8. Критерії оцінювання результатів навчання	18
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	17
10. Рекомендовані джерела інформації	17
Додаток	19

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Програмування та системи проектування управляючих програм автоматизованого обладнання (САМ системи)» є обов'язковою дисципліною підготовки бакалавра з інженерної механіки відповідно до освітньо-професійної програми «Технології машинобудування» галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності «Прикладна механіка».

Вивчення цієї дисципліни повністю забезпечує теоретичне та практичне освоєння основних концепцій та положень системи управління якістю на виробництві відповідно до міжнародних стандартів ISO 9001. Програма передбачає комплексне вивчення систем тривимірного моделювання високоточного та високопродуктивного автоматизованого обладнання та проектування його деталей і вузлів відповідно до стандартів ISO та ДСТУ.

Ключові слова:автоматизоване обладнання, САМ системи, система управління якістю, тривимірне моделювання, міжнародні стандарти, ISO, ДСТУ, деталі та вузли.

Abstract

Discipline «Programming and design of automated equipment control programs (CAM systems)» is a mandatory discipline for the bachelor of applied mechanics in accordance with the educational-professional program "Mechanical technology" in the field of knowledge 13 "Mechanical engineering" specialty 131 "Applied mechanics".

The study of this discipline fully provides theoretical and practical development of the quality management system basic ideas and conceptions according to the international standards ISO 9001 application. The program provides comprehensive training in the field of three-dimension modeling systems for high precision and high performance automated equipment according to the international standartisation system ISO and Ukrainian national standartisation system DSTU.

Keywords:automated equipment, CAM systems, system of quality management, three dimension modeling systems, international standards, ISO, DSTU, parts and assemblies.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - <u>7</u>	Галузь знань: 13 Механічна інженерія	Обов'язкова	
Модулів –2		Рік підготовки:	
Змістових модулів –2		4-й	4-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність: 131 Прикладна механіка Освітня програма: Технології машинобудування	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: курсова робота		7-й	7-й
Загальна кількість годин 210		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <u>5</u> ;		30 год.	12 год.
самостійної роботи студента – <u>9</u> ;		Практичні	
		–	–
		Лабораторні	
	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	45 год.	18 год.
		Самостійна робота	
		135 год.	180 год.
		Індивідуальне завдання: 90 год	
		Вид контролю: захист курсової роботи, екзамен	
		Форма контролю: письмова	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Програмування та системи проектування управляючих програм автоматизованого обладнання (САМ системи)» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

ЗК9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК7. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки. вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи

ФК8. Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей.

ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

ФК11. Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: вища математика, фізика, теоретична механіка, спротив матеріалів, основи інформаційних технологій та програмування.

4. Очікувані результати навчання

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

РН5 Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проекційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень.

РН8 Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проекційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень.

РН11 Розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматизації.

РН12 Навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE).

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Тривимірне моделювання твердо тільних деталей автоматизованого обладнання у середовищі SolidWorks

Тема 1. Основні принципи побудови різьбових отворів та тонкостінних оболонкових конструкцій. Методи обертання, переносу, зсуву та викривлення у віртуальному просторі Solid Works

Лекція 1.*Вступ. Базові компоненти Solid Works та їх використання в залежності від типу проєктованого обладнання.* Побудова отворів різних типів та профілів як базовий компонент Solid Works. Модулі Simple Hole та Hole Wizard. Параметри округлень. Перехід від моделювання отворів до тонкостінних оболонок. Основні методи переміщення тривимірних моделей у віртуальному просторі Solid Works.

Література: [1] стр. 113-122, 158-172; [2] стр. 10-42.

Лекція 2.*Масиви тривимірних елементів (примітивів) та способи їх застосування. Зв'язок масивів та криволінійних поверхонь.* Уявлення про криволінійні поверхні як суперпозицію тривимірних елементів. Математичні принципи створення масивів елементів. Масиви та якобіани. Лінійні та колові тривимірні масиви. Керування масивами елементів. Булеві операції з масивами. Керування масивами за допомогою таблиць, матриць, векторів. Переміщення масивів у віртуальному просторі за допомогою ортів та радіус-векторів. Доказ твердження про криволінійну поверхню як суперпозицію лінійних та колових масивів тривимірних елементів.

Література: [1] стр. 113-122, 158-172; [2] стр. 10-42.

Тема 2. Редагування тривимірних твердо тільних моделей у віртуальному просторі Solid Works. Модулі автоматизованого пошуку помилок та їх редагування тривимірних елементів.

Лекція 3.*Базові компоненти модуля редагування у Solid Works та їх використання в залежності від типу проєктованого обладнання.* Редагування ескізів та ескізних елементів. Вирізання, копіювання та вставка елементів моделей. Видалення твердо тільних елементів або їх частин з моделей. Переміщення твердо тільних моделей у віртуальному просторі за допомогою векторних перетворень. Перехід від глобальної системи координат моделі до локальної системи координат елементів та навпаки.

Література: [1] стр. 113-122, 158-172; [2] стр. 10-42.

Лекція 4.*Автоматизовані модулі пошуку помилок та редагування тривимірних моделей.* Редагування систем координат, властивостей та фізико-механічних характеристик матеріалів тривимірних моделей у Solid Works. Зміна послідовності побудови елементів. Автоматичне редагування елементів при поверненні до попередніх операцій. Створення каталогів часто використовуваних тривимірних елементів (примітивів). Автоматизація їх пошуку та використання в залежності від типу проєктованого обладнання та засобів його використання. Автоматизовані модулі пошуку помилок та редагування тривимірних елементів під час побудови моделей. Модуль What's Wrong та засоби динамічної перебудови моделі у режимі реального часу.

Література: [1] стр. 113-122, 158-172; [2] стр. 10-42.

Лекція 5.*Створення поверхонь.. Моделювання деформації поверхонь.* Створення поверхонь по траєкторії. Криволінійні та лінійчасті поверхні. Поверхні типу «гелікоїд». Тривимірні ескізи та напрямні криві. Редагування тривимірних ескізів та криволінійних поверхонь. Моделювання деформації поверхонь під дією силових навантажень (розтягнення, згин, зсув, крутіння, стискання). Модулі Flex та Rotate, комбіноване деформування криволінійних поверхонь складної геометрії.

Література: [1] стр. 113-122, 158-172; [2] стр. 10-42.

Змістовий модуль 2. Тривимірне моделювання складальних конструкцій, вузлів та крупновузлове складання автоматизованого обладнання у середовищі Solid Works

Тема 3. Матрично-комбінаторне підґрунтя операцій складання. Складання окремих твердотільних моделей у складальну одиницю у віртуальному просторі Solid Works Assembly.

Лекція 6. Основи роботи з модулем Solid Works Assembly. Принципи побудови складальних одиниць в залежності від типу проєктованого обладнання. Теоретичні основи побудови складальних одиниць у віртуальному просторі. Матрично-комбінаторний принцип при побудові складальних одиниць «знизу»-«вверх». Модуль Solid Works Assembly і його використання при складанні твердо тільних деталей та конструкцій. Переміщення складальних одиниць та їх частин у віртуальному просторі Solid Works Assembly. Керування процесом складання в автоматизованому режимі.

Література: [1] стр. 113-122, 158-172; [2] стр. 10-42.

Лекція 7. Метод побудови складальних одиниць «зверху»-«вниз» та особливості його використання. Модуль XYZ Position. Метод побудови складальних одиниць «зверху»-«вниз». Спряження складальних одиниць з однаковими габаритними розмірами або однаковими геометричними поверхнями. Методи побудови вузлів. Обертання та переміщення складальних одиниць у вузлі за допомогою модуля XYZ Position. Ступені вільності складальних одиниць та вузлів у віртуальному просторі. Видалення та додавання компонентів у вузол. Векторний зв'язок глобальної системи координат вузла з локальними системами координат складальних одиниць.

Література: [1] стр. 113-122, 158-172; [2] стр. 10-42.

Лекція 8. Складні вузлові конструкції. Особливості побудови вузлів типу «ротор», «статор», «редуктор». Використання складних методів спряження. Редагування будь-якого компоненту вузла в автоматичному режимі з використанням переходу від глобальної до локальних систем координат. Вузли з обертовими рухами (тип «ротор») та поступальними рухами (тип «статор»). Особливості побудови зубчастих складальних одиниць та їх спряжень у вузлі. Зубчасті та черв'ячні вузли (тип «редуктор»). Керуючі програми автоматизованої побудови складних вузлів. Комбінація вузлів у єдину крупновузлову одиницю.

Література: [1] стр. 113-122, 158-172; [2] стр. 10-42.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р		лек	пр	лаб	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1 (M1)										
Змістовий модуль 1. Тривимірне моделювання твердо тільних деталей автоматизованого обладнання у середовищі SolidWorks										
Тема 1. Основні принципи побудови різьбових отворів та тонкостінних оболонкових конструкцій. Методи обертання, переносу, зсуву та викривлення у віртуальному просторі SolidWorks.	38	10	–	8	20	24	2	–	2	20
Тема 2. Редагування тривимірних твердотільних моделей у віртуальному просторі Solid Works. Модулі автоматизованого пошуку помилок та їх редагування тривимірних елементів.	37	10	–	7	20	51	4	–	4	43
Разом за змістовим модулем 1	75	20	–	15	40	75	6	–	6	63
Змістовий модуль 2. Тривимірне моделювання складальних конструкцій, вузлів та крупновузлове складання автоматизованого обладнання у середовищі Solid Works										
Тема 3. Матрично-комбінаторне підґрунтя операцій складання. Складання окремих твердотільних моделей у складальну одиницю у віртуальному просторі Solid Works Assembly.	45	10	-	35	5	45	6	–	12	27
Разом за змістовим модулем 2	45	10	-	35	5	45	6	–	12	27
Усього годин за M1	120	30	-	45	5	120	12	–	18	90
Модуль 2 (M2)										
ІНДЗ – Курсова робота	90	–	–	–	90	90	–	–	–	90
Разом за курсом (M1 +M2)	210	30	-	45	135	210	12	–	18	180

Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом.

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Вступне заняття. Техніка безпеки при виконанні робіт. Ознайомлення з графіком виконання робіт. Вимоги до оформлення звітів з лабораторних робіт. <i>Лабораторна робота 1</i> .Знайомство з віртуальним простором Solid Works.	3	1
2	<i>Лабораторна робота 2</i> . Побудова твердотільних моделей з отворами постійного та змінного діаметрів по довжині.	4	1
3	<i>Лабораторна робота 3</i> . Побудова твердотільних моделей з різьбовими отворами. Побудова тонкостінних деталей верстатного обладнання.	2	1
4	<i>Лабораторна робота 4</i> . Побудова оболонкових конструкцій різних типів Гаусової кривини, що використовуються у верстатному обладнанні.	2	1
5	<i>Лабораторна робота 5</i> . Робота з масивами тривимірних елементів. Лінійний та кругой масиви.	2	1
6	<i>Лабораторна робота 6</i> . Булеві операції з масивами. Керування масивами. Модулі Deam Expert, Feature Management.	4	1
7	<i>Лабораторна робота 7</i> .Редагування тривимірних моделей твердотільних елементів верстатного обладнання. Команди Move, Rotate, Penetrate.	2	1
8	<i>Лабораторна робота 8</i> . Перехід від твердо тільної моделі деталі до моделі складальної одиниці. Розробка двох детальних складальних одиниць.	2	2
9	<i>Лабораторна робота 9</i> . Побудова тривимірних ескізів. Модулі побудови кривих. Побудова тривимірних криволінійних поверхонь на основі сплайнів високих порядків. Поверхні типу «гелікоїд».	4	1
10	<i>Лабораторна робота 10</i> . Побудова складальних одиниць. Побудова глобальної системи координат складальної одиниці та локальних систем координат деталей. Задання векторних зв'язків між ними.	2	2
11	<i>Лабораторна робота 11</i> . Віртуальне деформування вузлів та складальних одиниць. Команди зсуву, згину, крутіння, розтягнення та зсуву. Керування величиною та напрямком деформацій.	4	1
12	<i>Лабораторна робота 12</i> . Побудова вузлів та складальних одиниць за принципом «знизу»-«вверх». Редагування складальних одиниць. Модуль What's Wrong.	2	1
13	<i>Лабораторна робота 13</i> . Редагування складальних	4	1

	одиниць за допомогою модуля Feature Palette. Побудова вузлів та складальних одиниць за принципом «зверху»-«вниз». Модуль XYZ Position.		
14	<i>Лабораторна робота 14</i> .Видалення та додавання компонентів у вузол. Складання вузлів з обертовими рухами (тип «ротатор») та поступальними рухами (тип «статор»).	4	2
15	<i>Лабораторна робота 15</i> . Складання вузлів з зубчастими та червячними складальними одиницями. Складальні одиниці з валів-шестерен (тип «редуктор»).	4	1
	Разом	45	18

Самостійна робота Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	5	10
2	Підготовка до лабораторних робіт	10	10
3	Підготовка до поточного модульного контролю	10	35
4	Підготовка до екзамену	20	35
5	Індивідуальне завдання (курсова робота)	90	90
	Разом	135	180

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Індивідуальним завданням для студентів денної та заочної форм навчання є курсова робота, яка складається з розрахунково-пояснювальної записки на 25...30 с. та графічної частини з двох аркушів (формат А1). Тема та зміст курсової роботи пов'язані з *проектуванням автоматизованого верстатного обладнання за допомогою систем тривимірного моделювання та управляючих програм у віртуальному просторі SolidWorks* для конкретного типу верстатів з ЧПК.

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

Методами навчання є:

- ✓ Для лекційних занять – лекція, ілюстрування, робота з літературою, пояснення.
- ✓ Для лабораторних робіт – інструктаж, лабораторна робота, робота з літературою.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

1. Екзамен;
2. Конспект лекцій;
3. Презентації результатів виконаних лабораторних робіт;
4. Завдання на лабораторному обладнанні;

5. Студентські презентації та виступи на щорічних науково-практичних конференціях: «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці», «Актуальні проблеми інженерної механіки та технології машинобудування» (Україна, Миколаїв, НУК імені адмірала Макарова), «MicroCAD. Інформаційні технології: наука, техніка, освіта» (Україна, Харків, НТУ «ХПІ»), «Актуальні проблеми обчислювальної механіки та міцності конструкцій» (Україна, Запоріжжя, ЗНТУ).

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 екзамену. 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 (виконання та захист лабораторних робіт і підготовка конспекту лекцій для студентів денної та заочної форми навчання).

Для студентів денної форми навчання поточний контроль включає оцінювання виконання та захисту лабораторних робіт за матеріалами 1-го та 2-го змістових модулів. Студенти виконують та захищають лабораторні роботи у встановлені терміни. Максимальна кількість балів за кожну лабораторну роботу становить 3 бали з урахуванням правильності та якості оформлення звіту, обробки результатів дослідів та висновків, а також відповідей на контрольні запитання. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 45 балів (15 робіт по 3 бали).

Студенти заочної форми навчання виконують та захищають лабораторні роботи. Максимальна оцінка студента за лабораторні роботи 45 балів (15 робіт по 3 бали).

Максимальна оцінка студентів денної та заочної форми за конспект лекцій 15 балів (3 теми по 5 балів).

Студенти денної та заочної форми навчання складають заключний екзамен. Питома вага екзамену в загальній системі оцінок – **40 балів**. Екзамен проводиться в письмовій формі. Екзаменаційний білет включає **4 питання**. Максимальна кількість балів, яку набирає студент за відповідь на одне питання – 10 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 іспиту. Якщо сумарна кількість балів з поточного модульного контролю становить менше 60 %, студент має повторно виконати лабораторні роботи.

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

Кількість балів	Критерії оцінювання лабораторних занять
3	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу самостійно згідно методичних вказівок; чітко формулює мету роботи та основні положення теорії; застосовує коректні методи обробки отриманих результатів та комп'ютерні програми; у висновках надає коректну інтерпретацію результатів; звіт відповідає вимогам до оформлення лабораторних робіт. Студент правильно відповідає на 90...100 % контрольних запитань.
2,5	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно методичних вказівок, іноді після консультацій викладача; правильно формулює мету роботи та основні положення

	теорії; в цілому правильно складає звіт та робить висновки; відповідає на 74...89 % контрольних запитань.
2	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно методичних вказівок, складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки; відповідає на 60...73 % контрольних запитань.
1,5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу після консультацій викладача; складає звіт, що містить значні неточності у висновках та помилки; відповідає на 35...59 % контрольних запитань.
0...1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу після консультацій викладача; складає звіт, що містить значні неточності у висновках та помилки; відповідає менше ніж на 35% контрольних запитань.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 45 балів (15робіт по 3 бали).</i>

Кількість балів	Критерії оцінювання конспекту лекцій
5	Питання лекцій теми розкриті повністю, матеріал лекцій містить відповідні рисунки, таблиці й формули.
4	Питання більшості лекцій теми розкриті повністю, але деякі потребують допрацювання, матеріал лекцій містить відповідні рисунки, таблиці й формули.
3	Питання значної кількості лекцій теми розкриті не повністю і потребують допрацювання, деякі лекції не містять відповідні рисунки, таблиці й формули.
2	Питання більшості лекцій теми розкриті не повністю і потребують допрацювання, а лекції не містять відповідні рисунки, таблиці й формули.
0...1	Питання більшості лекцій теми не розкриті.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 15 балів (3 теми по 5 балів)</i>

Кількість балів	Критерії оцінювання екзамену
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.

	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів(4 питання по 10 балів).
--	--

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання курсової роботи
Пояснювальна записка	36...40	Зміст записки відповідає завданню; початкові дані, розрахункові формули та необхідні величини обґрунтовані та вибрані правильно; розрахунки не містять помилок; наявні посилання на використану літературу; оформлення записки відповідає стандарту. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку керівнику.
	30...35	Зміст записки відповідає завданню; початкові дані, розрахункові формули та необхідні величини вибрані правильно, але не завжди обґрунтовані; розрахунки містять незначну кількість дрібних помилок; наявні посилання на використану літературу; оформлення записки відповідає стандарту. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку керівнику.
	24...29	Зміст записки відповідає завданню; початкові дані, розрахункові формули та необхідні величини вибрані правильно, але відсутні їх обґрунтування; розрахунки містять значну кількість дрібних помилок; відсутні посилання на використану літературу; оформлення записки не відповідає стандарту. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
	5...23	Зміст записки відповідає завданню; початкові дані, розрахункові формули та необхідні величини не завжди вибрані правильно; розрахунки містять значну кількість грубих помилок; відсутні посилання на використану літературу; оформлення записки не відповідає стандарту. Робота виконувалась не систематично, подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання та потребує значного допрацювання.
	0	Робота не виконувалась або зміст записки не відповідає завданню та потребує повторного виконання.
Графічна частина	18...20	Креслення відповідає завданню, виконано акуратно у відповідності до вимог ЄСКД, несе повну інформацію про конструкцію котла та вчасно подано на перевірку керівнику.
	15..17	Креслення відповідає завданню, виконано акуратно, але з незначними відхиленнями від вимог ЄСКД, несе повну інформацію про конструкцію спроектованого автоматизованого верстатного обладнання з його тривимірною моделлю та вчасно подано на перевірку керівнику.
	12..14	Креслення відповідає завданню, але виконано неакуратно та зі значними відхиленнями від вимог ЄСКД, не несе повну інформацію про конструкцію верстатного обладнання, але має його тривимірну модель та подано на перевірку керівнику з порушенням плану виконання.

	5...11	Креслення відповідає завданню, але виконано неакуратно та зі значними відхиленнями від вимог ЄСКД, не несе повну інформацію про конструкцію верстатного обладнання та не має його тривимірної моделі, подано на перевірку керівнику з порушенням плану виконання та потребує значного допрацювання.
	0	Робота не виконувалась або креслення не відповідає завданню та потребує повторного виконання.
Захист роботи	36...40	Студент чітко та стисло викладає мету та основні результати роботи, показує глибокі знання з теоретичного матеріалу, вміло використовує графічний матеріал, впевнено і докладно відповідає на усі поставлені запитання.
	30...35	Студент чітко та стисло викладає мету та основні результати роботи, показує добрі знання з теоретичного матеріалу, вміло використовує графічний матеріал, дає правильні відповіді на переважну кількість запитань, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
	24...29	Студент впевнено викладає мету та основні результати роботи, показує задовільні знання з теоретичного матеріалу, використовує графічний матеріал, дає правильні відповіді на більшість запитань, але допускає неточності у відповідях на запитання.
	5...23	Студент невпевнено викладає мету та основні результати роботи, показує незадовільні знання з теоретичного матеріалу, допускає суттєві неточності у відповідях на запитання та має підготуватися до повторного захисту.
	0	Робота не виконувалась.
		<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 100 балів</i>

Поточний модульний контроль

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання та захист лабораторних робіт	15*3 бали = 45	15*3 бали = 45
Конспект лекцій	3*5 балів = 15	3*5 балів = 15
Всього	60	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Т1	Лабораторна робота №1	3
		Лабораторна робота №2	3
		Лабораторна робота №3	3

		Лабораторна робота №4	3
		Лабораторна робота №5	3
	T2	Лабораторна робота №6	3
		Лабораторна робота №7	3
		Лабораторна робота №8	3
		Лабораторна робота №9	3
		Лабораторна робота №10	3
ЗМ 2	T3	Лабораторна робота №11	3
		Лабораторна робота №12	3
		Лабораторна робота №13	3
		Лабораторна робота №14	3
		Лабораторна робота №15	3
ЗМ1	T1	Конспект лекцій	5
	T2	Конспект лекцій	5
ЗМ 2	T3	Конспект лекцій	5
Підсумковий контроль		Екзамен	40
Сума			100

		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Лабораторна робота №1	3
		Лабораторна робота №2	3
		Лабораторна робота №3	3
		Лабораторна робота №4	3
		Лабораторна робота №5	3
	T2	Лабораторна робота №6	3
		Лабораторна робота №7	3
		Лабораторна робота №8	3

		Лабораторна робота №9	3
		Лабораторна робота №10	3
ЗМ 2	Т3	Лабораторна робота №11	3
		Лабораторна робота №12	3
		Лабораторна робота №13	3
		Лабораторна робота №14	3
		Лабораторна робота №15	3
ЗМ1	Т1	Конспект лекцій	5
	Т2	Конспект лекцій	5
ЗМ 2	Т3	Конспект лекцій	5
Підсумковий контроль		Екзамен	40
Сума			100

Критерії оцінювання виконання курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна (графічна) частина	Захист курсової роботи	Сума
до 40	до 20	до 40	100

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

Як наочний матеріал на лекціях і практичних заняттях використовуються: альбоми, плакати та слайди, тривимірні моделі верстатних пристосувань; макети верстатних пристосувань; нормативні документи та довідники; приклади проектних розрахунків реальних пристосувань різних типів верстатів з ЧПК та універсальних верстатів; відеоматеріали, анімації побудови та деформування складальних одиниць в віртуальному просторіSolidWorkстощо. Лекційні заняття проводяться на кафедрі інженерної механіки та технології машинобудування НУК в спеціальному комп'ютерному класі, а лабораторні – в лабораторії адитивних технологій та комп'ютерному класі. Всі лабораторні роботи та курсова робота виконується за допомогою ліцензованої комп'ютерної програмиSolidWorks.

9. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Бучинський М. Я. Основи творення машин: підручник / М. Я. Бучинський, О. В.Горик, А. М. Чернявський, С. В. Яхін; за ред. О. В. Горика. – Київ : Видавни- цтво Ліра-К,2020. – 448 с

2. David E. Weisberg The Engineering Design Revolution. [Електронний ресурс]. Режимдоступа: <http://cadhistory.net>.
3. SolidWorks. [Електронний ресурс]. Режим доступа: <https://www.solidworks.com>.
4. SolidWorks. [Електронний ресурс]. Режим доступа: https://www.softkey.ua/catalog/sapr/solidworks/#detail_text.
5. PTC. [Електронний ресурс]. Режим доступа: <https://www.ptc.com>.
6. Siemens Digital Industries Software. [Електронний ресурс]. Режим доступа: <https://www.plm.automation.siemens.com>.
7. Dassault Systèmes. [Електронний ресурс]. Режим доступа: <https://www.3ds.com>.
8. ДСТУ 3321_2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. – [Чинний від 2003-12-08]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 2005. 51с.
9. ДСТУ 2226-93. Автоматизовані системи. Терміни та визначення. – [Чинний від 1994-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 1994. 93с. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=619377.

Допоміжна література

1. Основи наукових досліджень у прикладних задачах: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл./ Л. О. Кривопляс-Володіна, О. М. Гавва, В. Л. Яровий, С. В. Токарчук. – Київ Сталь, 2016. – 272 с
2. Полякова Ю. В. Організаційна та дослідна стадії наукового дослідження [Електронний ресурс]. Режим доступа: <http://www.lute.lviv.ua/fileadmin/www.lac.lviv.ua/data/kafedry/MEV/Poljakova/Lecture>

Інформаційні ресурси в інтернет

1. <https://vseosvita.ua/library/konspekt-lekcij-metrologia-i-standartizacia-136699.html>
2. <https://buklib.net/books/35966/>
3. <http://csm.kiev.ua/index.php?lang=ru>
4. https://stud.com.ua/1266/tovaroznnavstvo/metrologiya_standartizatsiya_i_sertifikatsiya
5. http://geo.univ.kiev.ua/images/doc_file/navch_lit/PosibnykA5k.pdf

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Разом		

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Разом		

Протокол № _____ від « _____ » _____ 20__ р.

Зміни до робочої програми навчальної дисципліни **«Програмування та системи проектування управляючих програм автоматизованого обладнання (САМ системи)»** узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми В.А. Поліщук