

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
МАШИНОБУДІВНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА ТУРБІН

ЗАТВЕРДЖЕНО



Проректор з науково-
педагогічної роботи

 Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Системи тривимірного моделювання в турбінобудуванні
SYSTEMS OF THREE-DIMENSIONAL MODELING IN TURBINE
CONSTRUCTION

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова(и) викладання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи тривимірного моделювання в турбінобудуванні» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G11 Машинобудування спеціалізації G11.02 Двигуни та енергетичні установки освітньо-професійної програми «Газотурбінні установки і компресорні станції».

«01» 09 2025 року. – 19 с.

Розробник:

Козловський А.В., доцент кафедри турбін, канд. техн. наук, доцент.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Системи тривимірного моделювання в турбінобудуванні» узгоджено з гарантом освітньої програми «Газотурбінні установки і компресорні станції».

Гарант освітньої програми
канд. техн. наук, доцент



Артем КОЗЛОВСЬКИЙ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Системи тривимірного моделювання в турбінобудуванні» розглянуто на засіданні кафедри турбін.

Протокол № 3 від «11» 04 2025 р.

Завідувач кафедри

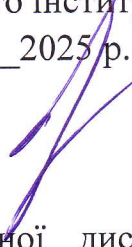


Володимир ПАТЛАЙЧУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Системи тривимірного моделювання в турбінобудуванні» розглянуто Навчально-методичною радою Машинобудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 3 від «14» 04 2025 р.

Голова



Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Системи тривимірного моделювання в турбінобудуванні» погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи тривимірного моделювання в турбінобудуванні» затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 4 від «23» 04 2025 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2025

Зміст

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	5
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	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання	18
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	19
10. Рекомендовані джерела інформації	19

ВСТУП

Анотація

Дисципліна спрямована на засвоєння базових знань і вивчення можливостей спеціалізованого програмного забезпечення для розв'язання задач проєктування турбінних агрегатів, а також для отримання практичних навичок в розробці деталей та вузлів турбінних двигунів та оформленні конструкторської документації.

Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен знати основи та послідовність проєктування деталей та вузлів турбінних агрегатів із використанням сучасного програмного продукту Solidworks, знати можливості іншого програмного забезпечення стосовно задач проєктування турбоагрегатів; володіти навичками створення електронних макетів деталей та вузлів газотурбінних двигунів; правилами оформлення конструкторської документації; уміти працювати з спеціальною технічною літературою; використовувати сучасне спеціалізоване програмне забезпечення при проєктуванні деталей та вузлів турбінних агрегатів; мати уявлення про перспективу розвитку програмного забезпечення стосовно задач проєктування турбоагрегатів, створення їх електронних макетів та оформлення конструкторської документації.

Ключові слова: тривимірна модель, системи автоматизованого проєктування, проєктування турбоагрегатів.

Abstract

The discipline is aimed at acquiring basic knowledge and studying the capabilities of computer software for the design of turbine units, as well as gaining practical skills in the development of turbine engine parts and assemblies and the preparation of design documentation.

The discipline is designed to familiarize students with modern and advanced means of computer-aided design of turbine units, computer software.

As a result of studying the discipline, students will know the basics and sequence of designing parts and assemblies of turbine units using modern Solidworks software, know the capabilities of other computer software for turbine unit design tasks; have the skills to create electronic models of parts and assemblies of gas turbine engines; know the rules for design documentation; be able to - work with special technical literature; use modern computer software in the design of turbine units.

Keywords: three-dimensional model, computer-aided design systems, design of turbine units.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 7	Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво	Обов'язкова	
Модулів – 2	Спеціальність: G11 Машинобудування Спеціалізація: G11.02 Двигуни та енергетичні установки Освітня програма: «Газотурбінні установки і компресорні станції»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: <i>курсowa робота</i>		Семестр:	
Загальна кількість годин – 210		7-й	7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5; самостійної роботи студента – 9.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Лекції	
		15 год	8 год
		Лабораторні заняття	
		60 год.	28 год.
		Самостійна робота	
		135 год	174 год
		Індивідуальні завдання	
		КР	КР
		Вид контролю: екзамен та курсова робота	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Системи тривимірного моделювання в турбінобудуванні» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких **компетентностей**:

- ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ФК10. Здатність забезпечувати моделювання об'єктів і процесів з використанням стандартних і спеціальних пакетів програм та засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна «Системи тривимірного моделювання в турбінобудуванні» базується на попередньому вивченні студентами дисциплін «Основи інформаційних технологій та програмування», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Теорія турбін», «Газові та парові турбіни», «Осьові та відцентрові компресори», які викладаються у 1-6-му навчальних семестрах.

4. Очікувані результати навчання

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

- ПР 4. Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності G11 Машинобудування; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.
- ПР 7. Проєктувати об'єкти енергетичного машинобудування, застосувати сучасні комерційні та авторські програмні продукти на основі розуміння передових досягнень галузі.
- ПР 8. Використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань принаймні в одному з напрямів енергетичного машинобудування.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Загальні питання використання систем тривимірного моделювання в турбінобудівній галузі

Тема 1. Поняття та класифікація систем тривимірного моделювання в машинобудуванні. [1, с. 6-14], [2, с. 28-37].

Тема 2. Етапи розвитку систем тривимірного моделювання для машинобудування. [1, с. 14-21], [2, с. 37-45].

Тема 3. Особливості організації структури дослідно-конструкторського бюро, яке працює з використанням сучасних систем тривимірного моделювання. [1, с. 22-26], [2, с. 46-61].

Змістовий модуль 2. Огляд та впровадження програмного забезпечення, що постачається різними компаніями для турбінобудівної галузі

Тема 4. Інформаційний простір, необхідний для ефективної роботи конструктора. [1, с. 27-30].

Тема 5. Критерії вибору системи автоматизованого проєктування для конструкторських бюро. [1, с. 30-32].

Тема 6. Огляд компаній, що постачають системи автоматизованого проєктування для турбінобудівної галузі: Dassault Systemes S.A. [1, с. 30-36].

Тема 7. Огляд компаній, що постачають системи автоматизованого проєктування для турбінобудівної галузі: Siemens PLM Software. [1, с. 37-42].

Тема 8. Огляд компаній, що постачають системи автоматизованого проєктування для турбінобудівної галузі: Autodesk, Inc., Parametric Technology Corporation. [1, с. 42-50].

Модуль 2 (курсова робота)

Індивідуальне науково-дослідне завдання [1], [2].

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр.	лаб	с.р.		л	пр.	лаб	с.р.
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Загальні питання використання систем тривимірного моделювання в турбінобудівній галузі										
Тема 1. Поняття та класифікація систем тривимірного моделювання в машинобудуванні	15	2	–	8	5	15	1	–	4	10

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр.	лаб	с.р.		л	пр.	лаб	с.р.
Тема 2. Етапи розвитку систем тривимірної моделювання для машинобудування	15	2	–	8	5	15	1	–	4	10
Тема 3. Особливості організації структури дослідно-конструкторського бюро, яке працює з використанням сучасних систем тривимірної моделювання	15	2	–	8	5	15	1	–	4	10
Разом за змістовим модулем 1	45	6	–	24	15	45	3	–	12	30
Змістовий модуль 2. Огляд та впровадження програмного забезпечення, що постачається різними компаніями для турбінобудівної галузі										
Тема 4. Інформаційний простір, необхідний для ефективної роботи конструктора.	15	1	–	4	10	15	1	–	2	12
Тема 5. Критерії вибору системи автоматизованого проектування для конструкторських бюро	15	2	–	8	5	15	1	–	4	10
Тема 6. Огляд компаній, що постачають системи автоматизованого проектування для турбінобудівної галузі: Dassault Systemes S.A.	15	2	–	8	5	15	1	–	4	10
Тема 7. Огляд компаній, що постачають системи автоматизованого проектування для турбінобудівної галузі: Siemens PLM Software.	15	2	–	8	5	15	1	–	2	12
Тема 8. Огляд компаній, що постачають системи автоматизованого проектування для турбінобудівної галузі: Autodesk, Inc., Parametric Technology Corporation	15	2	–	8	5	15	1	–	4	10
Разом за змістовим модулем 2	75	9	–	36	30	75	5	–	16	54
Усього годин за модулем 1	120	15	–	60	45	120	8	–	28	84
Модуль 2 (курсова робота)										
Інформаційний пошук	24	–	–	–	24	24	–	–	–	24
Побудова тривимірної моделі деталі.	40	–	–	–	40	40	–	–	–	40
Побудова креслення з тривимірної моделі	10	–	–	–	10	10	–	–	–	10

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр.	лаб	с.р.		л	пр.	лаб	с.р.
Детальний опис процесу побудови тривимірної моделі і креслення	10	–	–	–	10	10	–	–	–	10
Захист роботи	6	–	–	–	6	6	–	–	–	6
Усього годин за модулем 2	90	–	–	–	90	90	–	–	–	90
Разом за курсом	210	15	–	60	135	210	8	–	28	174

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Знайомство з інтерфейсом Solid Edge (частина 1)	2	2
2	Знайомство з інтерфейсом Solid Edge (частина 2)	2	–
3	Робота з документами Solid Edge. Дерево конструювання (частина 1)	2	2
4	Робота з документами Solid Edge. Дерево конструювання (частина 2)	2	–
5	Базові поняття при створенні тривимірних моделей. Поняття параметризації ескізу Solid Edge (частина 1)	2	2
6	Базові поняття при створенні тривимірних моделей. Поняття параметризації ескізу Solid Edge (частина 2)	2	–
7	Моделювання простих деталей (шайба, гровер)	2	1
8	Моделювання простих деталей (гайка, гайка-барашек)	2	–
9	Моделювання складних деталей (решітка вентилятора)	2	1
10	Моделювання складних деталей (вертушки вентилятора)	2	–
11	Моделювання складних деталей (моделювання корпусу вентилятора).	2	2
12	Моделювання зборок (моделювання зборки вентилятора)	2	–
13	Візуалізація в SolidEdge (візуалізація зборки вентилятора)	2	1
14	Створення креслень (створення креслення вентилятора).	2	2
15	Побудова тривимірної моделі рукоятки кривошипної	2	1

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
16	Побудова креслення рукоятки кривошипної	2	1
17	Побудова тривимірної моделі кнопки поворотної	2	1
18	Побудова креслення кнопки поворотної	2	1
19	Побудова тривимірної моделі маховичка зі спицями.	2	1
20	Побудова креслення маховичка зі спицями.	2	1
21	Робота зі стандартними компонентами у збірках. ToolBox.	2	1
22	Побудова моделі напівмуфти	2	1
23	Побудова креслення напівмуфти	2	1
24	Побудова тривимірної моделі зборки гідроциліндра одnobічної дії	2	–
25	Побудова креслення зборки гідроциліндра одnobічної дії.	2	2
26	Побудова тривимірної моделі зборки корпусу підшипника ковзання (нижній корпус)	2	–
27	Побудова тривимірної моделі зборки корпусу підшипника ковзання (верхній корпус)	2	2
28	Побудова креслення зборки корпусу підшипника ковзання	2	–
29	Робота з листовим матеріалом у SolidEdge. Побудова розгортки.	2	2
30	Робота з ливарними інструментами для проєктування ливарних форм. Робота з поверхнями у SolidEdge.	2	–
РАЗОМ		60	28

Розподіл часу самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1			
1	Підготовка до лабораторних робіт	30	69
2	Підготовка до екзамену	15	15
	Усього годин за модулем 1	45	84
Модуль 2 (курсова робота)			
1	Виконання курсової роботи	90	90
	Усього годин за модулем 2	90	90
Разом за курсом		135	174

Індивідуальне науково-дослідне завдання (курсова робота)

В індивідуальному науково-дослідному завданні (курсова робота) виконується побудова тривимірної моделі лопатки за допомогою САД програмного комплексу.

В якості теми курсової роботи пропонується побудувати тривимірну модель лопатки компресора або турбіни за даними таблиць 3.1-3.10 навчального посібника [1], або за робочими кресленнями за згодою викладача.

У процесі виконання курсової роботи студент: будує тривимірну геометричну модель лопатки, з яких складається обраний предмет, у програмному комплексі САД і виконує її креслення; оброблює її зображення; оформлює пояснювальну записку за вимогами ЄСКД, де детально описує процес побудови тривимірної моделі лопатки. Методика побудови тривимірної моделі лопатки викладена в главі 3 навчального посібника [1].

Приклади тем індивідуальних завдань курсової роботи:

- «Проектування тривимірної моделі робочої лопатки першого ступеня турбіни високого тиску»;
- «Проектування тривимірної моделі робочої лопатки першого ступеня турбіни низького тиску»;
- «Проектування тривимірної моделі робочої лопатки першого ступеня силової турбіни»;
- «Проектування тривимірної моделі блоку лопаток соплового апарату першого ступеня турбіни низького тиску»;
- «Проектування тривимірної моделі блоку лопаток соплового апарату першого ступеня турбіни високого тиску»;
- «Проектування тривимірної моделі блоку лопаток соплового апарату першого ступеня силової турбіни»;
- «Проектування тривимірної моделі вхідного направляючого апарату компресора»;
- «Проектування тривимірної моделі робочої лопатки першого ступеня компресора низького тиску».

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

Набуття здобувачами компетенцій забезпечується через засвоєння навчального матеріалу у вигляді лекційних та лабораторних занять, виконання науково-дослідного завдання та самостійної роботи студентів.

Основними методами навчання з дисципліни є:

1. Пояснювально-ілюстративний метод, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та лабораторних заняттях словесними й наочними засобами.

2. Проблемний метод, коли на практичних та лабораторних заняттях створюються пошукові ситуації, розвивається активність, самостійність, творчі здібності здобувачів освіти.

3. Дослідницький – творче застосування знань, оволодіння методами наукового пізнання, формування досвіду самостійного наукового пошуку.

В якості наочного матеріалу на лекціях використовується роздавальний матеріал в електронному вигляді - приклади побудови різних об'єктів та окремих елементів в системах тривимірного проектування та представлення результатів у двовимірному виді. На лабораторних заняттях у якості прикладів використовуються файли тривимірних моделей різних предметів, які допомагають у практичному вивченні особливостей побудови тривимірних моделей окремих деталей та вузлів. При виконанні лабораторних робіт студенти користуються детальною інструкцією, що представлена в електронному варіанті.

Для зручної та ефективної організації навчального процесу використовується Google Classroom з навчальної дисципліни, де розташовані конспекти лекцій, завдання до індивідуальних робіт та супроводжувальні матеріали.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання завдань лабораторних робіт проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час дистанційного навчання заняття проводяться за допомогою онлайн-сервісу Zoom..

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни «Системи тривимірного моделювання в турбінобудуванні» є:

– виконання лабораторних робіт;

- виконання курсової роботи;
- екзамен.

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 максимум **60 балів**. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, участь в дискусіях; виконання завдань та інше).

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному 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 лабораторних заняттях.

Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний екзамен надається студенту, який з урахуванням отриманих балів проміжних оцінок і заключного екзамену може набрати разом не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

Екзамен проводиться у комбінованій формі (письмові відповіді та усний захист). До екзаменаційного білету входить чотири питання. Кожне питання оцінюється у 10 балів.

Виконання індивідуального науково-дослідного завдання (курсової роботи) оцінюється окремо.

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

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Модуль 1		
Виконання лабораторних робіт	30 x 2 бала = 60 балів	20 x 3 бали = 60 балів
Екзамен	40 балів	40 балів
Всього	100	100

Модуль 2 (курсова робота)		
Пояснювальна записка	40 балів	40 балів
Ілюстративна частина	20 балів	20 балів
Захист роботи	40 балів	40 балів
Всього	100	100

Виконання лабораторної роботи (денна форма)	Критерії оцінювання
2	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася
<i>Максимальна кількість балів за даною формою контролю для денної форми навчання становить 60 (30 лабораторних робіт по 2 бали)</i>	

Виконання лабораторної роботи (заочна форма)	Критерії оцінювання
3	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася
<i>Максимальна кількість балів за даною формою контролю для заочної форми навчання становить 60 (20 занять по 3 бали)</i>	

Відповідь на питання екзамена	Критерії оцінювання
9-10	Відповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає матеріал, показує глибокі знання з питання білету, під час доповіді впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.
7-8	Студент спроможний чітко та стисло зробити доповідь, дає правильну відповідь на запитання білету, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
5-6	Студент спроможний чітко та стисло відповісти на питання білету, належно обґрунтовує матеріал, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання.
3-4	Студент невпорядковано дає відповіді на питання білету, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати свою позицію, але надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.
1-2	Студент невпорядковано дає відповідь на питання білету, не спроможний аргументувати свою позицію, не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії.
0	Студент не дає відповіді на питання білету.
Максимальна кількість балів за даною формою контролю становить 40 (4 питання по 10 балів)	

Оцінювання виконання курсової роботи

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
Пояснювальна записка	36-40	Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання курсового проєкту.
	31-35	Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсового проєкту.

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
	21-30	Зміст роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсового проєкту.
	16-20	Робота, оформлена за вимогами, які пред'являються до курсових проєктів, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези роботи розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки, пропозиції і рекомендації.
	6-15	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень і лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.
	0-5	Робота не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає вимогам, які пред'являються до курсових проєктів. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер.
Ілюстративна частина	16-20	Ілюстративна частина якісно виконана, елементи тривимірних моделей та креслень підготовлені відповідно до вимог, що висуваються.
	11-15	Ілюстративна частина якісно виконана, елементи тривимірних моделей та креслень оформлені з незначними зауваженнями.
	6-10	Ілюстративна частина низької якості, елементи тривимірних моделей та креслень виконані із порушеннями.
	0-5	Ілюстративна частина низької якості, елементи тривимірних моделей та креслень виконані із суттєвими порушеннями.
Захист роботи	36-40	Доповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає основні результати дослідження, показує глибокі знання з питань теми, оперує даними дослідження, вносить пропозиції по темі дослідження, під час доповіді вміло використовує графічну частину, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.
	31-35	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації або не завжди коректно її формулює.
	26-30	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, належно обґрунтовує положення роботи, але допускає неточності у відповідях на запитання.
	21-25	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує положення роботи.
	16-20	Студент невпорядковано викладає основні результати дослідження, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення роботи.
	11-15	Студент невпорядковано викладає основні результати дослідження, робить спроби аргументувати положення роботи, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
	6-10	Студент демонструє задовільні знання з теми дослідження, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати положення роботи.
	0-5	Студент невпорядковано викладає основні результати дослідження, не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
Модуль 1					
ЗМ1	Т1	Лабораторна робота №1	2	Лабораторна робота №1	3
		Лабораторна робота №2	2	—	—
		Лабораторна робота №3	2	Лабораторна робота №2	3
		Лабораторна робота №4	2	—	—
	Т2	Лабораторна робота №5	2	Лабораторна робота №3	3
		Лабораторна робота №6	2	—	—
		Лабораторна робота №7	2	Лабораторна робота №4	3
		Лабораторна робота №8	2	—	—
	Т3	Лабораторна робота №9	2	Лабораторна робота №5	3
		Лабораторна робота №10	2	—	—
		Лабораторна робота №11	2	Лабораторна робота №6	3
		Лабораторна робота №12	2	—	—
ЗМ2	Т4	Лабораторна робота №13	2	Лабораторна робота №7	3
		Лабораторна робота №14	2	Лабораторна робота №8	3
	Т5	Лабораторна робота №15	2	Лабораторна робота №9	3
		Лабораторна робота №16	2	Лабораторна робота №10	3
		Лабораторна робота №17	2	Лабораторна робота №11	3
		Лабораторна робота №18	2	Лабораторна робота №12	3

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
	Т6	Лабораторна робота №19	2	Лабораторна робота №13	3
		Лабораторна робота №20	2	Лабораторна робота №14	3
		Лабораторна робота №21	2	Лабораторна робота №15	3
		Лабораторна робота №22	2	Лабораторна робота №16	3
	Т7	Лабораторна робота №23	2	Лабораторна робота №17	3
ЗМ2	Т7	Лабораторна робота №24	2	—	—
		Лабораторна робота №25	2	Лабораторна робота №18	3
		Лабораторна робота №26	2	—	—
	Т8	Лабораторна робота №27	2	Лабораторна робота №19	3
		Лабораторна робота №28	2	—	—
		Лабораторна робота №29	2	Лабораторна робота №20	3
		Лабораторна робота №30	2	—	—
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100
Модуль 2 (курсова робота)					
	Пояснювальна записка		40	Пояснювальна записка	40
	Ілюстративна частина		20	Ілюстративна частина	20
	Захист роботи		40	Захист роботи	40
Сума			100		100

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

1. Мультимедійне обладнання.
2. Програмний продукт Solid Edge.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Сербін С.І., Мостіпаненко Г.Б. Інформаційні технології в турбінобудуванні: навч. посібник. Миколаїв: НУК, 2012. 143 с.
2. Системи 3D моделювання: навч. посібник / Пальчевський Б.О., Валецький, Б.П., Вараніцький Т.Л. Луцьк, 2016. 176 с.

Допоміжна література

1. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Комп’ютерне 3D моделювання” для підготовки бакалаврів за напрямками 6.050502 “Інженерна механіка”, 6.050503 “Машинобудування” / укладач: Г. І. Танцура. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2011. 14 с.
2. Керівництво користувача програмного продукту Solid Edge.
3. Сербін С.І., Козловський А.В. Підвищення стійкості низькоемісійної камери згоряння газотурбінного двигуна. *Збірник наукових праць НУК імені адмірала Макарова*. 2021. №4 (487). С. 7–13.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Сайт програмного продукту Siemens Solid Edge –
<https://www.plm.automation.siemens.com/store/ru-ru/trial/solid-edge.html>.