

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та
роботомеханічних систем (№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

В.І. Назін

(ініціали та прізвище)

«30» червня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Проектування сучасних машин (CAD)

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»
(шифр і найменування галузі знань)

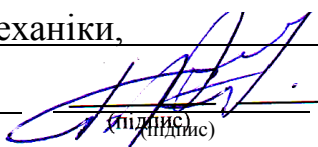
Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Комп'ютерний інжиніринг»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

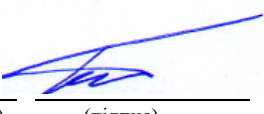
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

Розробник: Гнисько О.М., доцент кафедри теоретичної механіки,
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)
машинознавства та роботомеханічних систем, к.т.н.

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри теоретичної механіки,
машинознавства та роботомеханічних систем
(назва кафедри)

Протокол № 11 від «30» червня 2021 р.

Завідувач кафедри Д.Т.Н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання) 
(підпис) О.О. Баранов
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 7	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>133 «Галузеве машинобудування»</u> (код та найменування) Освітня програма <u>«Комп’ютерний інжиніринг»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	Обов’язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання <u>РГР</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 96/210		1-й
		Лекції ¹⁾
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 7,125		32 годин
		Практичні, семінарські¹⁾
		32 годин
		Лабораторні ¹⁾
		32 годин
		Самостійна робота
	114 годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 96/114.

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: підготовка студентів до організаційно-технічної, експериментально-дослідної та проектно-конструкторської професійної діяльності, зв'язаної з оптимальним проектуванням сучасних, надійних високоефективних машин та апаратів, а також навчання студентів використанню знань отриманих в результаті фундаментальної підготовки по математичним та загальним природничим, загальнопрофесійним та спеціальним дисциплінам, для вирішення інженерних задач, зв'язаних з розрахунком та проектуванням технологічного обладнання.

Завдання: вивчення методології проектування машин та видів проектування; визначення основних напрямків прогресу в машинобудуванні; вивчення методів розрахунку та конструювання машин і апаратів для вибору найбільш раціонального методу підвищення ефективності машин, зниження матеріалоємності, підвищення довговічності та надійності обладнання.

Компетентності, які набуваються.

Загальні компетентності:

ЗК1 - Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК2 - Здатність використовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3 - Здатність навчатися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК5 - Здатність шукати та опрацьовувати інформацію з різних джерел.

Фахові компетентності:

ФК2 - Здатність застосовувати передові для галузевого машинобудування наукові факти, концепції, теорії, принципи.

ФК3 - Здатність застосовувати та вдосконалювати наявні кількісні математичні, наукові й технічні методи, а також комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування.

ФК4 - Здатність втілювати передові інженерні розробки для отримання практичних результатів.

ФК5 - Здатність вирішувати перспективні завдання сучасного виробництва, спрямовані на задоволення потреб споживачів.

ФК10 - Здатність застосовувати норми галузевих стандартів.

ФК12 - Здатність демонструвати розуміння, у яких царинах можна використовувати інженерні знання.

ФК15 - Здатність демонструвати розуміння вимог до інженерної діяльності щодо забезпечування сталого розвитку.

Очікувані результати навчання:

ПРН1 - Знання і розуміння засад фундаментальних математичних методів моделювання та оптимізації.

ПРН2 - Знання з механіки і машинобудування та спроможність окреслювати перспективи їхнього розвитку.

ПРН4 - Вміння ставити та розв'язувати завдання, застосовуючи передові інженерні методи розрахунку (CAE).

ПРН5 - Вміння системно аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи.

ПРН7 - Навички експериментування та аналізування результатів.

ПРН10 - Вміння поєднувати теорію та практику для розв'язування інженерного завдання.

ПРН11 - Фахові майстерність і навички.

ПРН15 - Вміння розробляти машини та устаткування галузевого машинобудування на базі систем автоматизованого проектування (CAD).

ПРН20 - Навички розв'язування завдань з підвищення якості продукції.

Пререквізити: вивчення курсу «Проектування сучасних машин (CAD)» базується на загальних знаннях з таких дисциплін як матеріалознавство, опір матеріалів, теоретична механіка, теорія механізмів та машин, деталі машин і основи проектування, комп'ютерні технології проектування.

Кореквізити: курс «Проектування сучасних машин (CAD)» є базою для вивчення курсів «Інженерний аналіз конструкцій (CAE)» та для написання роботи магістра.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль №1 Загальні принципи проектування обладнання

ТЕМА 1. Структура та класифікація машин. Вибір матеріалу та вплив його на властивостей на конструкцію.

Структура сучасних машин. Класифікація обладнання. Основні механічні властивості матеріалів. Що використовуються при конструюванні. Вибір матеріалу для розрахунку та конструювання обладнання.

ТЕМА 2. Загальні основи розрахунку деталей та вузлів.

Розрахунок круглих пластин: гіпотези та допущення в теорії пластин та оболонок; вісісеметричний розрахунок вигин круглих пластин; розрахунок вигинаючих моментів і напруг пластини; диференційне рівняння пластини. Розрахунок круглих пластин методом начальних параметрів; супроводжуючі функції. Основи теорії розрахунку оболонок: оболонки та їх використання; безмоментна теорія оболонок; рівняння Лапласа; циліндрична, сферична та конічна оболонки. Сполучення оболонок різних типів: краєвий ефект та зона його розповсюдження; міри по усуненню або ослабленню крайового ефекту. Розрахунок оболонок методом сил.

ТЕМА 3 Ємнісні та теплообмінні апарати

Розрахунок апаратів на стійкість: загальні відомості про стійкість тонкостінних конструкцій. Особливості розрахунку апаратів, що знаходяться під дією внутрішнього тиску газу.

ТЕМА 4. Основи розрахунку машин і апаратів на коливання

Основи прикладної теорії коливання механічних систем: класифікація механічних коливань; вільні коливання без опору, диференційне рівняння та його рішення; визначення частоти вільних коливань; вільні коливання з опором; вимушені коливання; резонанс. Критичні швидкості валів що обертаються: гнучкий, жорсткий вал; критична кутова швидкість валу; вплив розмірів ротору на критичну швидкість, гіроскопічний момент. Система валу з опорами.

Модульний контроль

Змістовний модуль №2 Проектування сучасних машин.

ТЕМА 1. Схеми при проектуванні

Класифікація схем при проектуванні. Технологічні схеми і карта машини. Структурна схема машини, призначення. Кінематична схема машини. Тривалість циклу. Такт машини, кінематичний цикл робочого органу. Циклограми.

ТЕМА 2. Машини і апарати з повільно обертаючими робочими органами

Шнекові преси: класифікація, функції; устрій, матеріал шнеків та основні параметри; розрахунок та конструювання шнекових формувачів; найбільш напружені вузли шнекового пресу; розрахунок останнього витка шнеку на міцність. Апарати з повільно обертаючими барабанами: устрій і принцип роботи; матеріал барабану, роликів, бандажів; розрахунок та конструювання робочих елементів машини з повільно обертаючими оболонками.

ТЕМА 3. Ротаційні машини

Класифікація ротаційних машин. Дискові машини. Розрахунок на міцність швидкообертаючих дисків постійної товщини. Молоткові дробарки: призначення та галузь використання; устрій; умова безударної роботи; розрахунок дисків ротору дробарки. Пальцеві дробарки: устрій та використання; розрахунок пальцю дробарки; розрахунок диску дробарки. Типи роторних машин, розрахунок на міцність роторів сепараторів

ТЕМА 4. Розрахунок та конструювання пристроїв загального призначення.

Розрахунок та конструювання пристроїв для боротьби з вібрацією. Розрахунок та конструювання пристроїв для захисту від шуму.

Модульний контроль

Модуль 2.

Розрахунковою робота на тему «Проектування обладнання для накопичення та розподілення продукції»

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль №1 Загальні принципи проектування обладнання					
Тема 1. Структура та класифікація машин. Вибір матеріалу та вплив його на властивостей на конструкцію.	20	2	4	4	10
Тема 2. Загальні основи розрахунку деталей та вузлів.	22	4	4	4	10
Тема 3. Ємнісні та теплообмінні апарати	22	4	4	4	10
Тема 4. Основи розрахунку машин і апаратів на коливання	22	4	4	4	10
Модульний контроль	2	2	-		-
Разом за змістовним модулем 1	88	16	16	16	40
Змістовний модуль №2 Проектування сучасних машин.					
Тема 1. Схеми при проектуванні	22	4	4	4	10
Тема 2. Машини і апарати з повільно обертаючими робочими	22	4	4	4	10

органами					
Тема 3. Ротаційні машини	22	4	4	4	10
Тема 4. Розрахунок та конструювання пристроїв загального призначення.	20	2	4	4	10
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Разом за змістовним модулем 2	88	16	16	16	40
Усього годин	176	32	32	32	80
Модуль 2					
Індивідуальне завдання	32	-	-	-	32
Контрольний захід	2	-	-	-	2
Усього годин	210	32	32	32	114

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вибір матеріалу для розрахунку та конструювання обладнання	2
2.	Розрахунок фланцевих з'єднань	2
3.	Розрахунок апаратів на стійкість	2
4.	Визначення оптимальних розмірів циліндричного сосуда з плоским дном.	2
5.	Розрахунок надійності та довговічності ємнісних теплообмінних апаратів	2
6.	Коливання в механічних системах	2
7.	Визначення критичної швидкості валу	2
8.	Модульна робота №1	2
9.	Побудова розрахункової схеми механізму	2
10.	Розрахунок машин з повільно обертаючими робочими органами (барабанні та шнекові апарати)	4
11.	Розрахунок роторів, сепараторів та центрифуг на міцність	4
12.	Розрахунок вібро- та шумоізоляторів	4
	Модульна робота №2	2
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Структура та класифікація машин. Вибір матеріалу та вплив його на властивостей на конструкцію.	4
2	Загальні основи розрахунку деталей та вузлів.	4
3	Ємнісні та теплообмінні апарати	4
4	Основи розрахунку машин і апаратів на коливання	4
5	Схеми при проектуванні	4
6	Машини і апарати з повільно обертаючими робочими органами	4
7	Ротаційні машини	4
8	Розрахунок та конструювання пристроїв загального призначення.	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вимоги експлуатації і виробництва що пред'являються до конструкції машини	4
2	Основні стадії розробки конструкторської документації	4
3	Використання систем автоматизованого проектування машин	4
4	Показники надійності машини, фізика відмов	4
5	Принцип лінійного підсумовування втомних напруг	4
6	Термін роботи апарату в умовах повзучості	4
7	Конструкторські засоби зменшення термічних напруг в стяжних з'єднаннях	5
8	Зміна розташування деталі при нагріванні	5
9	Температурнезалежне центрування	5
10	Колівання систем з декількома ступенями свободи	5
11	Вимушені коливання з опором	5
12	Вплив розмірів ротору на критичну кутову швидкість валу	5
13	Конструювання самоустановлювальних машин	5
14	Розрахунок та конструювання поршневих машин	5
15	Розрахунок ротаційних машин	5
16	Обладнання для пресування та формування	5
17	Барабанні апарати	5
18	Шнекові устрої	5
19	Оцінка тріщиностійкості конструкцій	5
20	Тензометрирування для визначення напруг	5
21	Поляризаційно-оптичний метод для визначення напруг	5
22	Конструктивні засоби боротьби з шумом та вібрацією	5

23	Резинові та пружинні віброізолятори	5
24	Використання шумопоглиначів в конструкціях машин	5
	Разом	114

9. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота на тему: «Проектування обладнання для накопичення та розподілення продукції»

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...2	8	0...16
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...2	8	0...16
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання та захист РР	0...28	1	0...28
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту (виконання розрахункової роботи). При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох запитань: двох теоретичних максимальна кількість за кожне – 35 балів, та одного практичного – 30 балів (сума – 100 балів).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: знати класифікацію обладнання, особливості експлуатації; основи проектування технологічного обладнання; перехід від розрахункової схеми до реальної конструкції і навпаки; розрахунок машин та апаратів на міцність, жорсткість, стійкість та коливання;

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки: вміти раціонально вибирати конструкційні матеріали для елементів та механізмів машин; синтезувати раціональні конструктивно-силові та кінематичні схеми машин; використовувати сучасну обчислювальну техніку для автоматизації проектно-конструкторських робіт; проводити розрахунки та конструювання типових вузлів та обладнання.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь, необхідний для подальшого навчання та роботи за фахом. Справлятися з завданнями та відпрацювати та всі практичні роботи, виконати домашнє завдання, та вододіючий необхідними знаннями для усунення помилок, що виникли при його виконанні та здати модульне тестування. Вміти самостійно давати характеристику машин, знати галузі їх використання, конструктивні особливості та принцип роботи. Вміти складати розрахункові схеми.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, успішно захистити індивідуальне завдання – розрахунково графічну роботу, виконати всі практичні завдання в обумовлений викладачем строк, здати дві модульні роботи у вигляді тестів. Показати систематичний характер знань по дисципліні. Знати принципи дії машин, та розв'язувати задачі прикладного характеру що виникають при їх проектуванні.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно», та правильно виконати всі практичні завдання. Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх. Мати всебічне, систематичне та глибоке знання матеріалу та вміти вільно виконувати завдання, проявляти творчі здібності в розумінні, викладанні та використанні матеріалів дисципліни.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Проектування сучасних машин" для магістрів / М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", Каф. теорет. механіки, машинознавства та роботомех. систем (№ 202) ; розроб. Колоскова Г. М. - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2019. - 59 с. - http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/__01Proektuvannya_Suchasnih.pdf

14. Рекомендована література

1. Булгаков В.М. Проектування машин вібраційної дії: підручник / В.М. Булгаков, О.М. Черниш, М.Г. Березовий, В.В. Яременко. – Київ: Центр учбової літератури, 2019. – 704.
2. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. - К.: Вища школа, 1993. - 556 с.
3. Костюк В. С. Прикладна механіка та основи конструювання: навч. посібник / В. С. Костюк, Г. Р. Валіулін, Є. В. Костюк. – Київ: НУХТ. Кондор, 2018. – 226 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Бібліотека ім. В.Г. Короленко. URL: <http://korolenko.kharkov.com/>
3. Бібліотека ХНТУСГ. URL: <https://library.khntusg.com.ua/>
4. Електронна бібліотека. URL: <http://lib.meta.ua/>