

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ФАКУЛЬТЕТ МЕТАЛУРГІЇ
КАФЕДРА ОБРОБКИ МЕТАЛІВ ТИСКОМ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету металургії

(підпис)

Румянцев В.Р.
(ініціали та прізвище)

«_____» _____ 2020

**ДИНАМІКА ТА МІЦНІСТЬ ОБЛАДНАННЯ
ДЛЯ ОБРОБКИ ТИСКОМ**

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістрів

(назва освітнього ступеня)

спеціальності 136 «Металургія»

(шифр, назва спеціальності)

освітньо-професійна програма «Обробка металів тиском»

(назва)

Укладач: Явтушенко О.В. д.т.н., проф., зав. кафедрою
(ПБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри «Металургійне
обладнання»

Протокол № _____ від
“___” _____ 2020 р.

Завідувач кафедри обробки металів
тиском

(підпис) О.В. Явтушенко
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною
радою
факультету металургії

Протокол № _____ від
“___” _____ 2020 р.

Голова науково-методичної ради
факультету

(підпис) Мосейко Ю.В.
(ініціали, прізвище)

2020 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 7	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Вибіркова	
Розділів - 2	Спеціальність <u>136 Металургія</u> (шифр і назва)	Цикл дисциплін професійної підготовки	
Загальна кількість годин - 210		Рік підготовки	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 5 самостійної роботи студента - 14	Освітньо-професійна програма <u>«Обробка металів тиском»</u> (шифр і назва)	2-й	2-й
		Лекції	
		34	8
		Практичні	
		22	4
	Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Самостійна робота	
		154	198
		Від підсумкового контролю:	
		екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Динаміка та міцність обладнання для обробки тиском” є продовження фундаментальної підготовки магістрів з прикладної динаміки машин і розрахунку деталей машин на міцність, довговічність при динамічних навантаженнях.

Основними **завданнями** викладання дисципліни “Динаміка та міцність обладнання для обробки тиском” є формування у магістрів навичок складання моделей складних механічних систем, які відображають основні властивості реальних машин, з метою подальшого аналізу їх динамічної поведінки, необхідних для вирішення конкретних прикладних задач динамічної міцності металургійного обладнання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни магістр повинен **знати:**

- основні динамічні характеристики механічних систем, схематизацію реальних об’єктів машинобудування, як динамічних систем;
- основи прикладної теорії механічних коливань і динаміки машин з пружними ланками;
- математичний опис динамічних процесів в механічних системах;
- основні етапи динамічних розрахунків приводних механізмів і машин;

- походження та формування динамічних навантажень, визначення розрахункових зусиль з урахуванням динамічних ефектів;
- основи оцінки статичної і втомної міцності деталей;

ВМІТИ:

- виявляти найбільш характерні ознаки динамічних систем на шляху переходу від реальних об'єктів до розрахункових схем;
- складати математичні моделі динаміки руху механізмів і машин і розв'язувати їх;
- визначати і систематизувати динамічні навантаження;
- проводити розрахунки деталей машин на міцність при статичних і динамічних режимах навантаження.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Динаміка та міцність машин» є складовою підготовки фахівців другого рівня вищої освіти (магістр) та є базою для виконання практичних завдань та підготовки до захисту випускної атестаційної роботи магістра, а також в подальшій професійній і науковій діяльності.

Програма навчальної дисципліни

Розділ 1 - Динаміка машин

Тема 1. Теоретичні положення динаміки машин

Зміст: Основні проблеми динаміки і міцності машин і механізмів. Умови експлуатації металургійних машин і характер їх навантаження. Зниження динамічних навантажень. Аналіз кінематичних схем і класифікація фізичних моделей.

Тема 2. Аналітичне моделювання динамічних систем (4 год.)

Зміст: Загальні положення динамічного розрахунку. Вибір кількості ступенів вільності механічної системи. Моделювання динаміки машин. Побудова динамічних моделей. Параметри фізичної моделі машини. Приведення розрахункових фізичних моделей. Зв'язки у машинах та їх класифікація. Типові елементи машин, що описуються нелінійними залежностями.

Тема 3. Моделювання приводних зусиль (4 год.)

Зміст: Гідравлічний двигун об'ємного регулювання. Гідродвигун із дросельним регулюванням. Пневматичний двигун. Електродвигун постійного струму. Електродвигун змінного струму

Тема 4. Динаміка перехідних процесів машин

Зміст: Класифікація динамічних навантажень. Динамічні навантаження в машинах від технологічних навантажень. Динамічні навантаження від ударів в зазорах. Динаміка перехідних процесів навантажених машин. Динаміка навантаження машин після розгону. Динамічні навантаження від ударів в зазорах

Тема 5. Основи теорії коливань механічних систем (6 год.)

Зміст: Кінематика коливальних процесів. Дія сил при коливаннях. Число ступенів вільності коливальних систем. Коливання лінійних і нелінійних систем з одним ступенем вільності. Коливання систем з декількома ступенями вільності. Класифікація коливань.

Вимушені коливання механізмів та машин. Параметричні коливання. Автоколивання. Коливання в механізмі з пружною муфтою. Віброізоляція при ударному впливі. Захист від дії коливань.

Розділ 2 – Міцність машин

Тема 6. Навантаження в металургійних машинах (4 год.)

Зміст: Визначення експлуатаційних навантажень за даними експерименту. Розрахунково-експериментальний метод визначення експлуатаційних навантажень. Аналітичні методи визначення експлуатаційних навантажень. Імітаційний метод визначень експлуатаційних навантажень.

Тема 7. Несуча здатність і граничні стани елементів машин

Зміст: Статична і циклічна міцність деталей машин. Розподіл несучої здатності елементів за умовою статичної та циклічної міцності.

Тема 8. Основи розрахунку на міцність обладнання методами теорії пружності

Зміст: Вираження деформацій через напруження. Вираження напружень через деформації. Робота пружних сил. Потенційна енергія деформацій. Закон Гука в тензорній формі.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	усього го	денна форма				заочна форма				
		у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	практ.	лаб	с.р.		лек	практ	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Розділ 1 - Теоретичні питання динаміки машин										
<u>Тема 1.</u> Теоретичні положення динаміки машин	18	2	-	4	12	19	1	-	2	16
<u>Тема 2.</u> Аналітичне моделювання динамічних систем	18	4	-	2	12	17	1	-	-	16
<u>Тема 3.</u> Моделювання приводних зусиль	20	4	-	4	12	17	1	-	-	16
<u>Тема 4.</u> Динаміка перехідних процесів машин	16	2	-	2	12	17	1	-	-	16
<u>Тема 5.</u> Основи теорії коливань механічних систем	22	6	-	4	12	18	1	-	2	16
Разом за розділом 1	94	18	-	16	60	89	5	-	4	80
Розділ 2 - Коливання в машинах та механізмах										
<u>Тема 6.</u> Навантаження в металургійних машинах	21	4	-	4	13	21	1	-	2	18
<u>Тема 7.</u> Несуча здатність і граничні стани елементів машин	16	2	-	2	12	19	1	-	-	18
<u>Тема 8.</u> Основи розрахунку на міцність обладнання методами теорії пружності	19	2	-	4	13	21	1	-	2	18
Разом за розділом 2	58	10	-	10	38	61	3	-	4	54
Індивідуальне завдання	-	-	-	-	30	-	-	-	-	30
Усього годин	210	48	16	16	130	210	10	8	-	192

5. Теми лекційних занять

№ Теми	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
T1	Теоретичні положення динаміки машин	2	1
T2	Аналітичне моделювання динамічних систем	4	1
T3	Моделювання приводних зусиль	4	1
T4	Динаміка перехідних процесів машин	2	1
T5	Основи теорії коливань механічних систем	6	1
T6	Навантаження в металургійних машинах	4	1
T7	Несуча здатність і граничні стани елементів машин	2	1
T8	Основи розрахунку на міцність обладнання методами теорії пружності	2	1
Разом		26	8

6. Теми практичних занять

№ Теми	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
T1	Практичне заняття №1. Побудова динамічної моделі механічної системи	4	2
T2	Практичне заняття №2. Визначення параметрів механічних систем	2	
T3	Практичне заняття №3. Дослідження динаміки електроприводу	4	
T4	Практичне заняття №4. Вплив зазорів на динамічні навантаження в трансмісії металургійної машини	2	
T5	Практичне заняття №5. Дослідження коливальних процесів в механічних системах з пружними ланками	4	2
T6	Практичне заняття №6. Дослідження динамічних навантажень в елементах металургійного обладнання	4	2
T7	Практичне заняття №7. Дослідження поперечних коливань балок	2	
T8	Практичне заняття №8. Визначення критичного числа обертань валу	2	2
T8	Практичне заняття №9. Дослідження міцності круглого валу при змінному навантаженні	2	
Разом		26	8

7. Самостійна робота

№ теми	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
T1	Теоретичні основи динаміки машин		
T2	Аналітичне моделювання динамічних систем		
T3	Моделювання приводних зусиль		
T4	Динаміка перехідних процесів машин		
T5	Основи теорії коливань механічних систем		
T6	Навантаження в металургійних машинах		
T7	Несуча здатність і граничні стани елементів металургійних машин		

№ теми	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
T8	Інженерні проблеми міцності машин		
Разом		98	134

8. Види контролю і система накопичення балів

Оцінювання навчальних успіхів студентів реалізується шляхом проведення поточного та підсумкового контролю успішності. Поточний контроль здійснюється за тестовою методикою з отриманням бальних оцінок, які характеризують рівень засвоєння студентами теоретичного матеріалу, та бальною оцінкою якості виконання лабораторних робіт. Передбачено, що для розділу 1 значення максимальної рейтингової оцінки складає 35 балів, для розділу 2 – 25 балів.

Форма проведення підсумкового контролю - іспит (можлива форма підсумкового тесту), максимальне значення якого складає 40 балів.

Сумарний рейтинговий бал за період вивчення дисципліни «Динаміка та міцність машин» складає 100 балів.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота	Розділ 1	T1	7
		T2	7
		T3	7
		T4	7
		T5	7
	Розділ 2	T6	9
		T7	8
		T8	9
Підсумковий тест (іспит)			40
Сума			100

T1, T2 ... T8 – теми розділів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	55 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	

E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна:

1. Шевченко І.А., Васильченко Т.О. Динаміка машин : Навчальний посібник. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 160 с.
URL: <http://www.library.zgia.zp.ua//index.php?text=Polnotext&bookid=>
2. Беленко В.Д. Динаміка і міцність : методичні вказівки до лабораторних робіт. Запоріжжя: ЗДІА, 2011. 74 с. URL:
<http://www.library.zgia.zp.ua//index.php?text=Polnotext&bookid=47613>
3. Беленко В.Д. Динаміка і міцність металургійних машин : методичні вказівки до виконання контрольних робіт. Запоріжжя: ЗДІА, 2005. 74 с.
URL: <http://www.library.zgia.zp.ua//index.php?text=Polnotext&bookid=21983>
4. Иванченко Ф. К., Красношарпа В.А. Динамика металлургических машин: учебник. Москва : Металлургия, 1983. 294 с.
5. Иванченко Ф. К., Красношарпа В.А. Прикладные задачи динамики машин : підручник . К. : Вища школа, 1983. 200 с.
6. Машиностроение: В 40 т. Раздел I. Инженерные методы расчетов. Т. I-3. Кн. 1. Динамика и прочность машин. Теория механизмов и машин : энциклопедия. Москва : Машиностроение, 1994. 533 с.
7. Машиностроение: В 40 т. Раздел I. Инженерные методы расчетов. Т. I-3. Кн. 2. Динамика и прочность машин. Теория механизмов и машин : энциклопедия. Москва : Машиностроение, 1995. 620 с. URL:
<http://www.library.zgia.zp.ua//index.php?text=SearchBook&id=2068>
8. Гребеник В. М., Иванченко Ф. К., Гребеник В.М. Расчет металлургических машин и механизмов: учеб. пособие для вузов. К. : Вища школа, 1988. 447 с.

Додаткова:

1. Павленко І. В. Метод скінчених елементів в задачах коливань механічних систем : навч. посібник для внз. Суми : Вид-во СумДУ, 2007. 178 с.
2. Кожевников С.Н. Динамика машин с упругими звеньями. К : АН УССР, 1961. 160с.
3. Кожевников С.Н. Динамика нестационарных процессов в машинах. К : Наукова думка, 1986. 288с.
4. Основы динамики и прочности машин / Под. ред. В.Л. Вейца. Ленинград : Изд-во Ленинградского университета, 1978. 232 с.
5. Динамика машин и управление машинами : справочник / Под. ред. Г.В. Крейнина. Москва: Машиностроение, 1988. 240 с.
6. Александров А. В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности :

- учебник для. Москва: Высшая школа, 1990. 400 с.
9. Хечумов Р. А., Кулиев Р.А., Каплун А.Б. Инженерные задачи механики хрупкого разрушения : учеб. пособие. Москва : , МИСИ, 1985. 122 с.
 10. Бидерман В. Л. Прикладная теория механических колебаний : учеб. пособие для вузов. Москва : Высшая школа, 1972. 415 с.
 11. Проектирование и расчет динамических систем / под ред В.А. Климова. Ленинград : Машиностроение, 1974. 358 с.
 12. Писаренко Г.С., Богнич О.Е. Колебания кинематически возбуждаемых механических систем с учетом диссипации энергии. Киев : Наукова думка, 1981. 218 с.
 13. Скучик У. Простые и сложные колебательные системы / пер. с англ. Москва : Мир, 1971. 557 с.
 14. Корнев Б.Г., Резников Л.М. Динамические гасители колебаний. Теория и технические приложения. Москва : Наука, 1988. 304 с.
 15. Вибрации в технике : справочник. В 6-ти т. / ред. совет: В.Н. Челомея. Москва : Машиностроение, 1979. Т.2. 351 с.
 17. Бирюков М.П. Динамика и прогнозирующий расчет механических систем. – Минск: Вышэйшая школа, 1980. 192 с.
 18. Коловский М.З. Динамика машин. – Л.: Машиностроение, 1989, 280 с.
 19. Вейц В.Л., Кочура А.Е., Мартыненко А.И. Динамические расчеты приводов машин. Ленинград: Машиностроение, 1971. 352 с.
 20. ДСТУ 2825-94 Розрахунки та випробування на міцність. Терміни та Визначення основних понять
 21. ДСТУ 2444-94 Розрахунки та випробування на міцність. Опір втомі. Терміни та визначення.
 22. ГОСТ 25.504-82 Расчеты и испытания на прочность.

Інформаційні ресурси:

1. *Динаміка та міцність машин*. Сайт підтримки освітніх програм Інженерного інституту Запорізького національного університету.
URL: <http://e-learn.zgia.zp.ua/course/view.php?id=114>
2. *Бібліотека ЗДИА*. URL: <http://www.library.zgia.zp.ua>
3. *Центральная государственная научно-техническая библиотека горно-металлургического комплекса Украины*. URL: <http://cgntb.dp.ua>.
4. <http://www.dynamiccnc.com/>

Погоджено

з навчальним відділом

« _____ » _____