

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю.М. Потєбні ЗНУ


(підпис)

Н.Г. Метеленко
(ініціали та прізвище)

« _____ » 2024

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДИНАМІКА ТА МІЦНІСТЬ МАШИН

підготовки магістрів

(назва освітнього ступеня)

денної та заочної форм здобуття освіти

освітньо-професійна програма Металургійне обладнання

(назва)

спеціалізації / предметної спеціальності _____

(за наявності)

(шифр і назва)

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

(шифр, назва спеціальності)

галузі знань 13 Механічна інженерія

(шифр і назва)

ВИКЛАДАЧ : Шевченко І.А., к.т.н., доцент, доцент кафедри металургійного обладнання

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри металургійного
обладнання

Протокол № 18 від "27" 08 2024 р.
Завідувач кафедри металургійного
обладнання

(підпис)

А.О. Власов

(ініціали, прізвище)

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми



(підпис)

А.О. Власов

(ініціали, прізвище)

2024 рік



Зв'язок з викладачем (викладачами):

Е-mail: *shevchenko_irin@meta.ua*

Сезн ЗНУ повідомлення:

Телефон: *097- 25-98-999*

Інші засоби зв'язку: *Viber, Telegram*

Кафедра: *металургійного обладнання, 9 корпус, ауд. 30*

1. Опис навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни “Динаміка та міцність машин” є поглиблення фундаментальної підготовки магістрів з прикладної динаміки машин і розрахунку деталей машин на міцність при динамічних навантаженнях.

Предмет дисципліни - теоретичні основи дослідження та синтезу механічних систем і пристроїв з урахуванням їх динамічної поведінки. У ньому використовуються відомості, отримані при вивченні дисциплін «Теорія механізмів і машин», «Опір матеріалів» та ін.

Основними завданнями курсу є: вивчення принципів динамічного аналізу і синтезу машин, методів дослідження усталеного руху та перехідних процесів.

Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Статус дисципліни	Обов'язкова	
Семестр	2-й	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість годин	150 год.	
Лекційні заняття	24 год.	
Практичні / Лабораторні заняття	- / 24 год.	
Самостійна робота	102 год.	
Консультації	Очні консультації в аудиторії 30, 9-й корпус ЗНУ. Дистанційні консультації з використанням Zoom, Telegram, Viber – за необхідності.	
Вид підсумкового семестрового контролю:	екзамен	
Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle)	https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8766	



2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

Компетентності/результати навчання	Методи навчання / Форми і методи оцінювання
<p>Інтегральна компетентність: ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.</p> <p>Загальні компетентності: ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення. ЗК9. Здатність працювати в команді.</p> <p>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: СК7. Здатність демонструвати творчий і новаторський потенціал у проектних розробках та системний підхід для розв'язування інженерних завдань.</p> <p>Результати навчання: РН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі. РН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні. РН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її РН7. Готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу. РН8. Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.</p>	<p>Методи: Дослідницький (самостійна робота, презентації). Наочні методи (демонстрування схем, моделей, алгоритмів, таблиць). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Практичні методи (творчі, контрольні та тренувальні завдання). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення практичних ситуацій).</p> <p>Форми і методи оцінювання: Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, практичний). Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем, виконання індивідуального завдання.</p>

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. ДИНАМІКА МАШИН

Тема 1. Основні положення динаміки машин: Задачі динаміки машин. Умови виникнення динамічних навантажень. Три завдання динаміки. Облік сил інерції. Облік сил інерції при поступальному русі. Облік сил інерції при рівномірному обертанні. Облік сил інерції при розрахунку стержня, що обертається навколо нерухомої осі. Облік сил інерції при розрахунку обертових дисків. Приклади розрахунку елементів конструкцій з урахуванням впливу сил інерції.

Тема 2. Загальні відомості про динамічні навантаження металургійних машин: Перевантажувальні грейферні козлові крани (рудні двори доменних цехів). Механізм повороту кисневих конвертерів. Безперервні прокатні стани. Обтискні стани. Загальні властивості металургійних машин.

Тема 3. Основні напрямки зниження динамічності металургійних машин.

Тема 4. Основні положення прикладної динаміки машин: Коливання й удар в елементах конструкцій металургійних машин. Механічні коливання Механічний удар. Основні закони динаміки. Схематизація механічної системи. Число ступенів свободи механічної системи .



Класифікація сил. Позиційні сили. Дисипативні сили. Сили, що змушують. Закони зміни сил, що змушують. Сили змішаного характеру.

Тема 5. Складання рівнянь руху систем: Способи складання рівнянь руху. Прямий спосіб. Зворотний спосіб. Основне рівняння вільних коливань лінійної системи. Стійкість станів рівноваги й режимів руху.

Тема 6. Визначення основних характеристик механічних систем. Стійкість станів рівноваги й руху

Тема 7. Динамічні навантаження і їхній вплив на головну лінію приводу й робочу кліть прокатного стану: Нестійкий процес прокатки і його динамічні впливи на головну лінію прокатного стану. Коливання низької частоти. Автоколивання, близькі до гармонійних. Релаксаційні автоколивання. Вплив динамічного навантаження на зміну пружної деформації робочої кліті й точність прокату.

Тема 8. Динамічні процеси в безперервних прокатних станах.

Тема 9. Способи зниження динамічних навантажень: Принципи дії віброізоляторів, поглиначів (демпферів) і амортизаторів. Віброізолятори. Поглиначі коливань (демпфери). Амортизатори.

Змістовий модуль 2. РОЗРАХУНКИ НА МІЦНІСТЬ МЕТАЛУРГІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

Тема 10. Основні передумови й методи розрахунку на міцність. Розрахунок на міцність при статичних навантаженнях. Малоциклова втома: Види руйнувань й основні механічні властивості. Розрахунок на міцність за коефіцієнтами запасу міцності. Розрахунок на міцність при статичних навантаженнях

Тема 11. Оцінка розрахункових характеристик опору втоми й експлуатаційного навантаження машин: Фактори, що впливають на опір втоми. Концентрація напруг. Масштабний фактор. Фретинг-корозія. Якість обробки поверхні. Корозія. Технологічні методи поверхневого зміцнення.

Тема 12. Розрахунки на міцність і довговічність при напруженнях, змінних у часі: Розрахунки на міцність при регулярних режимах навантаження. Розрахунок за коефіцієнтами запасу міцності. Розрахунок імовірності втомлювального руйнування при регулярному багатому цикловому навантаженні. Розрахунок на міцність і довговічність при нерегулярних режимах навантажень. Розрахунок на міцність при нерегулярному змінному навантаженні за коефіцієнтами запасу міцності.

4. Структура навчальної дисципліни

Вид заняття /роботи	Назва теми	Кількість годин		Згідно з розкладом
		о/д.ф	з.ф.	
Лекція 1	Тема 1. Основні положення динаміки машин	2		щотижня/ /тиждень 1
Лекція 2	Тема 2. Загальні відомості про динамічні навантаження металургійних машин	2		щотижня/ /тиждень 2
Лекція 3	Тема 3. Основні напрямки зниження динамічності металургійних машин	2		щотижня/ /тиждень 3
Лекція 4	Тема 4. Основні положення прикладної динаміки машин	2		щотижня/ /тиждень 4
Лекція 5	Тема 5. Складання рівнянь руху систем.	2		щотижня/ /тиждень 5
Лекція 6	Тема 6. Визначення основних характеристик механічних систем. Стійкість станів рівноваги й руху	2		щотижня/ /тиждень 6
Лекція 7	Тема 7. Динамічні навантаження і їхній вплив на головну лінію приводу й робочу кліть прокатного стану	2		щотижня/ /тиждень 7
Лекція 8	Тема 8. Динамічні процеси в безперервних прокатних станах	2		щотижня/ /тиждень 8



Лекція 9	Тема 9. Способи зниження динамічних навантажень	2		щотижня/ /тиждень 9
Лекція 10	Тема 10. Основні передумови й методи розрахунку на міцність. Розрахунок на міцність при статичних навантаженнях. Малоциклова втома.	2		щотижня/ /тиждень 10
Лекція 11	Тема 11. Оцінка розрахункових характеристик опору втоми й експлуатаційного навантаження машин	2		щотижня/ /тиждень 11
Лекція 12	Тема 12. Розрахунки на міцність і довговічність при напруженнях, змінних у часі	2		щотижня/ /тиждень 12
Лабораторне робота 1	Тема 1. Побудова динамічної моделі механічної системи	4		щотижня/ тиждень 1
Лабораторне заняття 2	Тема 2. Дослідження динаміки електроприводу	4		щотижня/ тиждень 2
Лабораторне заняття 3	Тема 3. Визначення параметрів механічних систем	4		щотижня/ тиждень 3
Лабораторне заняття 4	Тема 4. Вплив зазорів на динамічні навантаження в трансмісії металургійної машини	2		щотижня/ тиждень 4
Лабораторне заняття 5	Тема 5. Дослідження коливальних процесів в механічних системах з пружними ланками	4		щотижня/ тиждень 5
Лабораторне заняття 6	Тема 6. Дослідження динамічних навантажень в елементах металургійного обладнання	2		щотижня/ тиждень 6
Лабораторне заняття 7	Тема 7. Дослідження поперечних коливань балок	2		щотижня/ тиждень 7
Лабораторне заняття 8	Тема 8. Визначення критичного числа обертань валу	2		щотижня/ тиждень 8
Лабораторне заняття 9	Тема 9. Дослідження міцності круглого валу при змінному навантаженні	4		щотижня/ тиждень 9

5. Види і зміст контрольних заходів

Вид заняття/роботи	Вид поточного контрольного заходу	Зміст контрольного заходу*	Критерії оцінювання та термін виконання*	Усього балів
1	2	3	4	5
Поточний контроль				
Лабораторна робота 1	<i>Звіт з ЛР Захист ЛР</i>	<i>опитування /тестування</i>	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	3 4
Лабораторна робота 2	<i>Звіт з ЛР Захист ЛР</i>	<i>опитування /тестування</i>	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	3 4
Лабораторна робота 3	<i>Звіт з ЛР Захист ЛР</i>	<i>опитування /тестування</i>	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	3 4
Лабораторна робота 4	<i>Звіт з ЛР Захист ЛР</i>	<i>опитування /тестування</i>	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	3 4
Лабораторна робота 5	<i>Звіт з ЛР Захист ЛР</i>	<i>опитування /тестування</i>	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	3 4
Лабораторна робота 6	<i>Звіт з ЛР Захист ЛР</i>	<i>опитування /тестування</i>	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	3 4
Лабораторна робота 7	<i>Звіт з ЛР Захист ЛР</i>	<i>опитування /тестування</i>	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	3 3



Лабораторна робота 8	<i>Звіт з ЛР</i> <i>Захист ЛР</i>	<i>опитування /тестування</i>	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	3 3
Лабораторна робота 9	<i>Звіт з ЛР</i> <i>Захист ЛР</i>	<i>опитування /тестування</i>	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	3 3
Усього поточний контроль				60
Підсумковий контроль				
Екзамен	Теоретичне завдання	Питання для підготовки:	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	20
	Практичне завдання	Зміст, вимоги до оформлення	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	20
Усього підсумковий контроль				40

Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)		
E	60 – 69 (достатньо)	3 (задовільно)	Не зараховано
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

6. Основні навчальні ресурси

Рекомендована література

- 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=>
- 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>
- 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>
- В'ячеслав Астанін, Микола Бородачов, Микола Савченко. Динаміка та міцність машин у прикладах і задачах. Видавництво НАУ-друк, 2008 . 184 с.
- Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О. Динаміка машин. Київ : ЦП „КОМПРИНТ”, 2013. 227 с. URL : https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/Посібник_Динаміка%20машин.pdf
- Конспект лекцій з дисципліни «Динаміка та міцність машин»./ Укл. професор Бейгул О.О., ДДТУ, 2016. 53 с. URL : <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/1/3/1-3-kl11.pdf>
- Павленко І. В. Метод скінченних елементів в задачах коливань механічних систем : навч. посібник для внз. Суми : Вид-во СумДУ, 2007. 178 с.
- Опір матеріалів : підручник / за ред. Г.М.Писаренко. Київ : Вища школа, 2004. 655 с. URL : <https://btpm.nmu.org.ua/ua/download/Писаренко%20Г.С.%20Опір%20матеріалів.pdf>



9. Василенко М.В., Алексейчук О.М. Вища шк., Теорія коливань і стійкості руху : підручник. Київ. 2004. 525с.
10. Strauch D. Classical Mechanics: An Introduction. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009. 405. р. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-73616-5>
11. Ruelle D. Elements of Differentiable Dynamics and Bifurcation Theory. Academic Press, 1989. 196 p. doi: <https://doi.org/10.1016/c2013-0-11426-2>
12. ДСТУ 2825-94 Розрахунки та випробування на міцність. Терміни та Визначення основних понять.
10. ДСТУ 2444-94 Розрахунки та випробування на міцність. Опір втомі. Терміни та визначення.

Інформаційні ресурси:

1. Система дистанційного навчання MOODLE. Вхід здійснюється за паролем.
2. Відео-лекції з ТММ. URL : <http://www.youtube.com/watch?v=gpNmPjF8tnE>.
3. Механіка по-українськи. URL: <https://www.youtube.com/channel/UCgofotibInT7ATGnyeiXBdA>
4. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Динаміка та міцність машин. URL: <http://jdsm.khpi.edu.ua>

7. Регуляції і політики курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Відвідування занять обов'язкове, оскільки курс зорієнтовано на максимальну практичну підготовку майбутнього інженера-механіка. Очікується, що і викладач, і студенти в аудиторії будуть перебувати в контакті згідно тем лекційного курсу. Будь ласка, беріть участь у обговоренні, навіть якщо соромитесь чи не впевнені у своїх знаннях! Відпрацювання пропущених занять має бути регулярним за домовленістю з викладачем у години консультацій. Накопичення відпрацювань неприпустиме! За умови систематичних пропусків може бути застосована процедура повторного вивчення дисципліни (див. посилання на Положення у додатку до силабусу).

Використання комп'ютерів/телефонів на занятті

Під час занять користування мобільними телефонами та іншими пристроями дозволяється в режимі «без звуку» та виключно в навчальних цілях (як проектор, фотоапарат, калькулятор, лінійка тощо).

Комунікація

Комунікація викладачів зі студентами відбувається за допомогою платформи Moodle, електронної пошти, месенджерів Telegram та Viber. На письмові запити викладач відповідає протягом декількох годин в залежності від обставин.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2024-2025 н. р. доступний за адресою: <https://tinyurl.com/yckze4jd>.

НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методик проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту



права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/57wha734>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ
Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**
Електронна адреса:
Гаряча лінія: Тел.

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок-п'ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):
<https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: moodle.znu@znu.edu.ua.

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу. Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8766>.

ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

ЦЕНТР НІМЕЦЬКОЇ МОВИ, ПАРТНЕР ГЕТЕ-ІНСТИТУТУ:
<https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/oczn/nim>

ШКОЛА КОНФУЦІЯ (ВИВЧЕННЯ КИТАЙСЬКОЇ МОВИ): <http://sites.znu.edu.ua/confucius>