

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## «ДИНАМІКА І МІЦНІСТЬ ГІРНИЧИХ МАШИН»

<b>Рівень вищої освіти</b>	Магістр
<b>Галузь знань</b>	13 Механічна інженерія
<b>Тривалість викладання</b>	3, 4 квартали
<b>Заняття:</b>	4 квартали 2023-2024 н.р.
Лекції	2 години на тиждень
Практичні	2 години на тиждень



<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Кафедра, що викладає</b>	Інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП» <https://do.nmu.org.ua/enrol/index.php?id=1623>

Консультації: згідно розкладу в ауд. 2/13

Онлайн-консультації : Teams, група «ДМГМ»

### Інформація про викладачів:



**Заболотний Костянтин Сергійович (лекції)**

Доктор технічних наук, професор

**Персональна сторінка:**

<http://gmi.nmu.org.ua/ua/kadrj/zabolotniy.php>

**E-mail:** [zabolotnyi.k.s@nmu.one](mailto:zabolotnyi.k.s@nmu.one)



**Симоненко Віталій Вадимович (практичні)**

асистент

**Персональна сторінка:**

<https://gmi.nmu.org.ua/ua/kadrj/Simonenko/index.php>

**E-mail:** [symonenko.v.v@nmu.one](mailto:symonenko.v.v@nmu.one)

### Анотація до курсу

Гірниче машинобудування в Україні набуло широкого поширення в ХХ столітті. В першу чергу стали створюватися підйомні установки, транспортні засоби та машини для руйнування гірського масиву. Треба було робити методичні посібники для розрахунку на міцність машин з урахуванням вібрації, механічних коливань і зовнішнього навантаження від постійних, випадкових і циклічних навантажень. Першим вченим зі створення методів розрахунку був Тимошенко С.П., який починав свою творчу діяльність в Інституті міцності АН України. Їм створені фундаментальні праці з розрахунку балок на згин,

стрижнів, оболонки, пластин з різними граничними і початковими умовами.

Динамікою гірничих машин займалися Співаковський А.О., Поляков Н.С., Потураєв В.Н., Штокман І.Г., Червоненко А.Г., Флорінський Ф.В., Давидов Б.А., Ськородумов Б.А., Глушко І.М., Діннік А.Н., Штокман І.М., Бабаков І.М., Кільчевський І.А., Писаренко С.Д., Бессонов А.П., Зінов'єв В.І.

Співаковський А.О., Поляков Н.С. заснували школу транспорту, написали перші праці з рудничному транспорту, опублікували книги, посібники та інструкції по експлуатації гірських машин і запропонували заходи щодо вдосконалення різних вузлів і механізмів. Поляков Н.С. і Штокман І.Г., розробили основи розрахунку рудничного транспорту, викладені в книзі «Основи розрахунку коштів рудничного транспорту», в якій теоретично обґрунтували різні процеси, що відбуваються в вузлах і механізмах транспортних машин під навантаженням.

Флорінський Ф.В., Давидов Б.А., Скородумов Б.А., Глушко І.М. досліджували динамічні процеси в елементах підйомних махай, комбайнів, вантажних машин, екскаваторів і ін.

Потураєв В.Н., Червоненко А.Г., Дирда В.І., Франчук В.П., створили теоретичні основи створення вібротранспорту: віброгуркоті (віброгрохоченіє в резонансних і зарезонансних режимах); вібромельниці, віброконвейери і ін. Ними опубліковані книги з питань вібрації, методам її зниження, створення конструкції вібротранспорту і методам розрахунку їх основних параметрів.

Писаренко С.Д., Трощенко В.Т. заснували Інститут міцності, в якому виконуються наукові дослідження з питань міцності деталей машин і розробляються рекомендації щодо підвищення їх працездатності і надійності.

Діннік А.Н., Штокман І.М., Бабаков І.М., Пановко І.П. розробили теорію коливань стосовно до різних машин. Розглянуто питання вільних, вимушених і автоколивань в елементах машин і умови виникнення явища резонансу при коливаннях.

Бессонов А.П., Зінов'єв В.І. опублікували книгу про створення агрегатів (комплексів) гірничих машин і показали на практичному матеріалі як визначається їх працездатність і надійність.

Кільчевський І.А. досліджував питання раптового прикладання сили до різних тіл (удар) і встановив закономірності ударної взаємодії.

Нова плеяда вчених: Вайсберг Л. Г., Смирнов В.К., Москальов Н.І., Галкін І.І., Дмитрієв В.Г., Шешко Е.Е., Монастирський В.Ф., Надутий В.П., розробили нові методи розрахунку елементів гірничих машин, принципи їх конструювання і створили машини нового рівня якості.

Студенти, вивчивши основи дисципліни «Динаміка і міцність гірничих машин», повинні оволодіти методами дослідження динаміки гірничих машин і вміти застосувати їх на практиці при розрахунку деталей машин на міцність з урахуванням динамічних навантажень

## 1. Мета навчальної дисципліни

**Мета дисципліни** – формування спеціальних компетенцій щодо розрахунків деталей гірничих машин, принципів їх конструювання та особливостей експлуатації з урахуванням динамічного впливу. Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

## 2. Завдання курсу:

Ознайомити та набути практичних навичок розрахунку динамічних та статичних параметрів гірничих машин.

## 3. Результати навчання

Застосовувати знання загальних методів аналізу та синтезу гірничих машин та комплексів для визначення кінематичних та динамічних параметрів виробу.

## 4. Структура курсу

Таблиця 1 – Тематика навчальних занять

<b>Види та тематика навчальних занять</b>	<b>Загальний обсяг/ Самост.роб. / Ауд. заняття, год.</b>
<b>ЛЕКЦІЇ</b>	60
Лекція 1. 1.1 Вимоги до результатів освоєння дисципліни. 1.2 Компетенції студента, що формуються в результаті вивчення дисципліни. 1.3 Місце дисципліни в структурі ООП. 1.4 Роль вітчизняних вчених у розвитку науки «Динаміка і міцність гірничих машин». 1.5 Сили, що діють на елементи машин. 1.6 Методика складання наведених розрахункових схем при дослідженні динамічних процесів в гірничих машинах.	6/4/2
Лекція 2. 2.1 Облік пружних властивостей трансмісії машини і наведеної жорсткості ділянки. 2.2 Розподіл мас в трансмісії машини. Наведена маса. Діаграма мас. 2.3 Облік пружності перешкоди. 2.4 Метод Релея (спрощення еквівалентної схеми). 2.5 Метод Д'Аламбера 2.6 Метод складання динамічних рівнянь	6/4/2

Види та тематика навчальних занять	Загальний обсяг/ Самост.роб. / Ауд. заняття, год.
2.7 Рівняння руху систем з розподіленими параметрами. 2.8 Приведення зовнішніх навантажень 2.9 Приведення мас і моментів інерції механічної системи.	
Лекція 3. 3.1 Класифікація приводних механічних систем. 3.2 Складання рівнянь динаміки жорстких систем. 3.3 Складання рівнянь динаміки пружних систем. 3.4 Нестаціонарні динамічні процеси в елементах гірничих машин під час пуску й гальмуванні. 3.5 Асинхронні двигуни з контактними кільцями. 3.6 Двигуни асинхронні з короткозамкненим ротором	6/4/2
Лекція 4. 4.1 Постановка завдання пуску машин. 4.2 Визначення прискореного руху гірничої машини під дією зовнішніх сил. 4.3 Динамічні зусилля при пуску гірничих машин. 4.4 Динамічний коефіцієнт при пуску гірничих машин 4.5 Динамічні зусилля при пуску двомасових систем гірничих машин. 4.6 Пуск систем з розподіленими масами.	6/4/2
Лекція 5. 5.1 Низькочастотні системи з зосередженими та розподіленими масами. 5.2 Процес гальмування приводу гірничих машин. 5.3 Визначення характеру уповільненої руху машини під дією зовнішніх гальмівних зусиль. 5.4 Процеси удару при роботі гірничих машин. 5.5 Коливальні процеси в елементах гірничих машин. 5.6 Вільні коливання пружних елементів гірничих машин. 5.7 Вільні коливання системи при відсутності опору. 5.8 Вільні коливання системи з опором.	6/4/2
Лекція 6. 6.1 Вільні коливання із зовнішнім опором і при наявності переносного руху. 6.2 Динамічні зусилля в елементах гірничих машин 6.3 Визначення максимальних зусиль в канаті шахтної підйомної установки при вільних коливаннях 6.4 Вимушені коливання. 6.5 Вимушені коливання системи з опором..	6/4/2
Лекція 7. 7.1 Експериментальні дослідження параметрів гірничих машин. 7.2 Етапи експериментальних досліджень.	6/4/2

Види та тематика навчальних занять	Загальний обсяг/ Самост.роб. / Ауд. заняття, год.
7.3 Основні документи для виконання експериментальних досліджень. 7.4 Місце виконання експерименту. 7.5 Апаратне забезпечення. 7.6 Обробка експериментальних даних 7.7 Особливості проведення експериментів в шахтних умовах. 7.8 Експериментальні дослідження динамічних характеристик гірничих машин	
Лекція 8. 8.1 Деформації і напруження в елементах гірничих машин. 8.2 Механічне руйнування матеріалів. 8.3 Завдання міцності гірничих машин.	6/4/2
Лекція 9. 9.1 Напруження в елементах гірничих машин при рівноприскореному русі. 9.2 Визначення максимальних напружень при вимушених коливаннях системи. 9.3 Визначення напружень в елементах гірничих машин при ударному взаємодії. 9.4 Циклічні напруження і умови міцності.	6/4/2
Лекція 10. 10.1 Допустимі напруження, що приймаються при проектуванні. 10.2 Підстави для вибору коефіцієнтів запасу міцності. 10.3 Сучасні теорії міцності деталей машин.	6/4/2
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	60
Дослідження динаміки і міцності стандартних конструкцій гірничих машин	60/40/20

## 5. Технічне обладнання та програмне забезпечення

На лекційних заняттях обов'язково мати з собою гаджети зі стільниковим інтернетом. Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Ofis365. Інсталювані на гаджетах програми для перегляду інтернет-сайтів, текстових документів. Інсталювані на гаджетах програми для перегляду pdf-файлів та djvu-файлів (наприклад, <https://get.adobe.com/ua/reader/>, <http://djvu.org/resources/>). Практичні роботи проводяться в комп'ютерному класі кафедри ІДМБ з використанням програмних продуктів SolidWorks Education Editon (97110009087238505XH6SPG92)

## 6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Форма підсумкового контролю – диференційований залік.

6.2. Навчальні досягнення студентів за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Сума балів за навчальні досягнення студента	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

6.3. Здобувачі вищої освіти можуть отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

6.4. Кожен контрольний захід оцінюється за системою оцінювання в 100 балів.

6.5. Підсумковий бал з дисципліни розраховується через середньозважений бал:

$$CB = \frac{\sum_{i=1}^n B_i T_i}{\sum_{i=1}^n T_i}, \text{ бали,}$$

де  $n$  – число контрольних заходів (графа 1 табл.1);  $B_i$  – бал за  $i$ -й контрольний захід;  $T_i$  – внесок у підсумковий бал  $i$ -го контрольного заходу (графа 3 табл.1).

### Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час заліку за бажанням студента
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального

завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

## **7. Політика курсу**

**7.1. Політика щодо академічної доброчесності.** Академічна доброчесність студентів є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадкування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". [http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/System\\_of\\_prevention\\_and\\_detection\\_of\\_plagiarism.pdf](http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf).

У разі порушення студентом академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

### **7.2. Комунікаційна політика.**

Студенти повинні мати активовану університетську пошту.

Обов'язком студента є перевірка один раз на тиждень (щонеділі) поштової скриньки на Офіс365.

Протягом тижнів самостійної роботи обов'язком студента є робота з дистанційним курсом дисципліни ([www.do.nmu.org.ua](http://www.do.nmu.org.ua)).

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

### **7.3. Політика щодо перескладання.**

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

**7.4 Політика щодо оскарження оцінювання.** Якщо студент не згоден з оцінюванням його знань він може оскаржити виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

### **7.5. Відвідування занять.**

Для студентів денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, відрядження, які необхідно підтверджувати документами у разі тривалої (два тижні) відсутності. Про відсутність на занятті та причини відсутності студент має повідомити викладача або особисто, або через старосту. Якщо студент захворів, ми рекомендуємо залишатися вдома і навчатися за допомогою дистанційної платформи. Студентам, чий стан здоров'я є незадовільним і може вплинути на здоров'я інших студентів, буде пропонуватися залишити заняття (така відсутність вважатиметься пропуском з причини хвороби). Лабораторні заняття не проводяться повторно, ці оцінки неможливо отримати під час консультації. За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись дистанційно – в онлайн-формі, за погодженням з викладачем.

**7.6. Участь в анкетуванні.** Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії студентам буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни.

## **8. Рекомендовані джерела інформації**

### **8.1 Базові**

1 Ловейкін В.С. Динаміка машин / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – К.: ЦП „КОМПРИНТ”, 2013. – 227 с.

2 Заболотний К.С. Конспект лекцій з дисципліни «Динаміка і міцність гірничих машин» для магістрів спеціальності 133 Галузеве машинобудування освітньо-професійної програми «Гірничі машини та комплекси» / К.С. Заболотний, О.В. Панченко, Д.Р. Захарова ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 151 с. – 1 електрон. диск (CD-ROM). Систем. вимоги: ПК від 486 DX 66 МГц RAM 1616Мб; Windows 95, зв. плата. – Загол. з етикетки диска.

3 Заболотний К.С. Динаміка і міцність гірничих машин. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами спеціальності 133 Галузеве машинобудування ОПП «Гірничі машини та комплекси» / К.С. Заболотний, О.Л. Жупієв, Д.Р. Захарова, О.В. Панченко ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 41 с. – 1 електрон.



диск (CD-ROM). Систем. вимоги: ПК від 486 DX 66 МГц RAM 1616Мб; Windows 95,зв. плата. – Загол. з етикетки диска.

4 Заболотний К.С. Динаміка і міцність гірничих машин. Методичні рекомендації до самостійної роботи магістрів спеціальності 133 Галузеве машинобудування ОПП «Гірничі машини та комплекси» / К.С. Заболотний, О.В. Панченко, О.Л. Жупієв; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 23 с. – 1електрон. диск (CD-ROM). Систем. вимоги: ПК від 486 DX 66 МГц RAM 1616Мб; Windows 95,зв. плата. – Загол. з етикетки диска.

## 8.2 Додаткові

1. Конспект лекцій з дисципліни «Динаміка та міцність машин» для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання / Укл. професор Бейгул О.О., ДДТУ, 2016. – 53 с.