

Силабус навчальної дисципліни



Врахування динамічних навантажень та впливів при проектуванні металевих конструкцій будівель і споруд

підготовки

магістра

(назва освітнього ступеня)

спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(назва спеціальності)

освітньо-наукової програми

«Промислове та цивільне будівництво»

(назва освітньої програми)

Статус дисципліни	варіативна
Мова навчання	Українська
Факультет	Будівельний
Кафедра	Металеві, дерев'яні і пластмасові конструкції
Контакти кафедри	м. Дніпро, вулиця архітектора Олега Петрова, 24А, каб. В-1106, тел. (056) 756-34-61 Email: mwp.constr@pgasa.dp.ua
Викладачі-розробники	Вячеслав ЧАБАН, к.т.н., доцент каф. МДіПК; Тетяна КОВТУН-ГОРБАЧОВА, к.т.н., доцент каф. МДіПК
Контакти викладачів	chaban.viacheslav@pdaba.edu.ua gorbacheva@pdaba.edu.ua
Розклад занять	https://pgasa.dp.ua/timetable/WSIGMA/CTP/ROZKLADK.HTM L#A4
Консультації	https://pgasa.dp.ua/wp-content/uploads/2024/03/Konsultatsyy_2023_2024_2_semestr.pdf

Анотація навчальної дисципліни

Сучасні методи динамічних розрахунків будівель і споруд, у тому числі із застосуванням методів прямого динамічного розрахунку в часовій області, формування навичок студентів по створенню динамічних моделей будівель і споруд, а також коректному збору навантажень на них.

	Години	Кредити	Семестр
Всього годин за навчальним планом, з них:	210	7,0	3
			210
лекції	46		46
лабораторні роботи			
практичні заняття	38		38
Самостійна робота, у т.ч:	126		126
підготовка до аудиторних занять	20		20
підготовка до контрольних заходів	20		20
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	26		26
виконання курсового проекту	30		30
підготовка до екзамену	30		30
Форма підсумкового контролю	екзамен		екзамен

Мета вивчення дисципліни - забезпечити на основі ступеня бакалавра підготовку професійних кадрів у сфері промислового та цивільного будівництва шляхом здобуття ними компетентностей, достатніх для виконання досліджень, результати яких мають теоретичне та

практичне значення, а також їх підтримку в ході підготовки та захисту дипломного проекту магістра; отримання підвищеного рівня теоретичних та практичних навичок динамічного розрахунку металевих конструкцій будівель і споруд, оволодіння основними методами створення динамічних моделей металевих конструкцій будівель і споруд, положень нормативних документів щодо збору динамічних навантажень на будівлі та споруди, а також методами нормування рівня вібрації у виробничих і житлових приміщеннях, принципово новими методами зниження та корекції рівня коливань будівель та споруд.

Завдання вивчення дисципліни - вивчення відповідних розділів навчальної дисципліни, освоєння інструментарію ведення розрахунків елементів будівель і споруд на окремі види динамічних навантажень, формування навичок студентів по створенню динамічних моделей будівель і споруд, а також коректному збору навантажень на конструкції будівель та споруд.

Пререквізити дисципліни – «Математика», «Опір матеріалів», «Будівельна механіка», «Архітектура будівель та споруд», «Металеві конструкції», «Конструкції будівель та споруд», освітнього рівня бакалавр

Постреквізити дисципліни – «Системи автоматизованого проектування конструкцій будівель та споруд», «Раціональне проектування металевих конструкцій будівель та споруд».

Компетентності: (відповідно до освітньо-наукової програми «Промислове та цивільне будівництво» СВО ПДАБА 192 мн – ПЦБ - 2022).

Інтегральна компетентність: ІК. Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері будівництва та цивільної інженерії.

Загальні компетентності: ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні. **ЗК03.** Здатність до адаптації та дії в новій ситуації. **ЗК04.** Здатність приймати обґрунтовані рішення. **ЗК05.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. **ЗК06.** Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (відповідно до освітньо-наукової програми «Промислове та цивільне будівництво» СВО ПДАБА 192 мн– ПЦБ - 2022):

СК01. Здатність інтегрувати спеціалізовані концептуальні знання в галузі будівництва та цивільної інженерії, у поєднанні з дотриманням чинних нормативно-правових документів у сфері архітектури та будівництва, для вирішення складних інженерних задач будівельної галузі. **СК02.** Здатність розробляти та реалізовувати проекти в галузі будівництва та цивільної інженерії **СК04.** Здатність проводити обстеження, випробування, діагностику та розрахунки при розв'язанні задач в галузі будівництва та цивільної інженерії. **СК05.** Здатність будувати та досліджувати моделі ситуацій, об'єктів і процесів будівництва та цивільної інженерії. **СК06.** Здатність використовувати існуючі комп'ютерні програми при вирішенні складних інженерних задач у галузі будівництва та цивільної інженерії. **СК07.** Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументації до фахівців і нефахівців будівельної галузі. **СК08.** Здатність інтегрувати знання з інших галузей для розв'язання складних задач у широких або мультидисциплінарних контекстах.

СК09. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі будівництва та цивільної інженерії, вибирати належні напрями та відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси. **СК10.** Здатність презентувати результати науково-дослідницької діяльності, готувати наукові публікації, брати участь у науковій дискусії на наукових конференціях, симпозиумах та здійснювати педагогічну діяльність у закладах освіти.

Заплановані результати навчання (відповідно до освітньо-наукової програми «Промислове та цивільне будівництво» СВО ПДАБА 192 мн – ПЦБ – 2022) РН01. Проектувати будівлі і споруди промислового та цивільного призначення, в тому числі з використанням програмних систем комп'ютерного проектування, з метою забезпечення їх надійності та довговічності, прийняття раціональних проектних та технічних рішень, техніко-економічного обґрунтування, враховуючи особливості об'єкта будівництва, визначення оптимального режиму його функціонування та впровадження заходів з ресурсо- та енергозбереження.

РН02. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі будівництва та цивільної інженерії для вирішення складних задач професійної діяльності.

PH03. Проводити технічну експертизу проєктів об'єктів будівництва та цивільної інженерії (відповідно до спеціалізації), здійснюючи контроль відповідності проєктів і технічної документації завданням на проєктування, технічним умовам та іншим чинним нормативно-правовим документам у сфері архітектури та будівництва.**PH06.** Застосовувати сучасні математичні методи для аналізу статистичних даних, розрахунку та оптимізації параметрів проєктування та технологічних процесів спорудження будівель і споруд. **PH08.** Відслідковувати найновіші досягнення в будівельній галузі, застосовувати їх для створення інновацій. **PH10.** Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, виконувати її аналіз та оцінювання.**PH11.** Дотримуватись норм академічної доброчесності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності, комерціалізації результатів науково-дослідної, винахідницької та проєктної діяльності. **PH12.** Здатність вирішувати проблеми будівництва та цивільної інженерії у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності. **PH14.** Планувати та виконувати наукові і прикладні дослідження в галузі будівництва та цивільної інженерії, обирати ефективні методики досліджень, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень. **PH15.** Уміти виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити шляхи щодо їх розв'язання.

Результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: - теоретичні основи надійності будівельних металоконструкцій та головні нормативні документи, що визначають та забезпечують нормативний рівень надійності;

- особливості формування конструктивних схем будівель та споруд підвищеного рівня відповідальності;

- особливості роботи і теоретичні та інженерні основи розрахунку металоконструкцій спеціального призначення, проєктування металоконструкцій в специфічних умовах експлуатації;

- принципи проєктування металоконструкцій спеціального призначення, проєктування металоконструкцій в специфічних умовах експлуатації;

вміти: - визначати розрахункову величину особливих впливів та навантажень;

- визначати потрібні матеріали для конструктивних систем та з'єднань металоконструкцій підвищеного рівня відповідальності;

- виконувати розрахунок та проєктування металоконструкцій спеціального призначення та металоконструкцій в специфічних умовах експлуатації.

Методи навчання: словесні методи – бесіда, лекція; наочні методи – демонстрація.

Форми навчання: групові, індивідуальні.

1. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Розрахунки металевих конструкцій з урахуванням динамічних навантажень. (Третій семестр)					
1. Введення. Цілі курсу, зв'язок курсу з іншими дисциплінами. Види динамічних впливів. Вибір параметрів та складання динамічних моделей будівель і споруд, основні вимоги до їх формування. Призначення кількості ступенів волі динамічних моделей.	13	4			5
2. Диференційні рівняння власних та вимушених коливань. Складання диференційних рівнянь руху систем – при власних та вимушених коливаннях (із використанням принципу Даламбера). Рішення систем диференційних рівнянь.	15	6	4		5

3. Метод прямих, як інструмент вирішення задач динаміки чисельними методами. Особливості складання динамічних моделей при використанні методу прямих. Рішення систем диференційних рівнянь – чисельними методами.	16	6	4		6
4. Розрахунок конструкцій на дії імпульсного характеру. Види та природа імпульсних навантажень. Імпульсні навантаження від дії вибухів та БПЛА-камікадзе: визначення величин навантажень, визначення характеру та терміну дії навантаження. Розрахунки конструкцій із врахуванням зміщення опор. Використання програм САПР при розрахунках.	17	6	4		7
5. Розрахунок конструкцій на дію рухомого навантаження. Види та природа рухомих навантажень. Типу рухомих навантажень (за даними національних стандартів). Побудова ліній впливу, визначення зусиль в елементах конструкцій. Розрахунок металевих конструкцій із врахуванням витривалості.	17	6	4		7
6. Врахування взаємодії споруд із основами. Визначення параметрів коливань споруд, сили реакцій ґрунтової основи, контактних напружень і параметрів коливань суміжних ґрунтів. Передаточні та імпульсні функції – в задачі хвилевої взаємодії споруди із ґрунтовою основою.	13	4	2		7
Разом за змістовим модулем 1	60	16	16		28
Змістовий модуль 2. Зниження та коректування рівнів вібрацій конструкцій. Захист від динамічних навантажень(Третій семестр)					
7. Захист від дії сейсмічних навантажень. Конструктивні вимоги до будівель та споруд в сейсмічних зонах (побудова сейсмостійких споруд). Конструктивні рішення з сейсмозахисних пристроїв.	20	4	8		8
8. Аеродинамічне гасіння коливань висотних будівель та споруд у вітровому потоці.	20	4	8		8
9. Динамічне гасіння коливань. Загальні відомості при ДГК. Лінійні ДГК на системах з одним ступенем волі. Багатомасові та нелінійні ДГК. Гасіння коливань (із дискретними масами) за допомогою ДГК.	25	6	8		11
Разом за змістовим модулем 2	65	14	24		27
Змістовний модуль 3. Курсовий проект (Третій семестр)					
Видача завдання. Аналітичний огляд за темою.	5				5
Вибір та освоєння інструментарію для виконання курсового проекту (обчислювальні комплекси, середовища програмування).	10				10
Виконання основної частини проекту. Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу.	10				10
Формулювання висновків.	5				5
Разом за змістовим модулем 3	30				30
Підготовка до екзамену	30				30
Усього годин	210	46	38		126

2. САМОСТІЙНА РОБОТА

ОПРАЦЮВАННЯ РОЗДІЛІВ ПРОГРАМИ, ЯКІ НЕ ВИКЛАДАЮТЬСЯ НА ЛЕКЦІЯХ:

Назва теми	Посилання
Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях (третій семестр):	
1. Приборна база для вимірювання та реєстрації вібрації	[4] с. 165-177
2. Побудова віброполей від різних типів джерел вібрацій	[5] с. 43-51
3. Обробка записів віброграм, визначення вкладів в вібраційний процес по частотам (по октавних смугах та чверть октавних смугах)	[5] с. 18-44

3. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Критерії оцінювання знань студентів проводиться за кожним змістовим модулем.

Змістовий модуль 1. Розрахунки металевих конструкцій з урахуванням динамічних навантажень.

№ п/п	Вид контролю	Кількість балів
1.	Відвідування лекцій	32
2.	Виконання та захист практичних робіт	32
3.	Контрольна робота	36
	Разом:	100

Відвідування лекцій

Всього **16** лекцій. Максимальна кількість балів – **32**.

За кожну лекцію нараховується:

присутність студента на лекції та відповіді на запитання лектора оцінюються в **2 бали**
1 бал – отримує студент, що був присутній на лекції;
студент, який не був присутнім на лекції отримує – **0 балів**.

Виконання та захист практичних робіт

Всього практичних занять – **8**. Максимальна кількість балів **32 бали**

За кожну практичну роботу нараховується:

4 бали - за присутність і повне та належне виконання практичних завдань під час проведення занять та захист завдання на практичних заняттях;

3 бали - за присутність і повне та належне виконання практичних завдань під час проведення занять за захист під час консультацій;

2 бали - за присутність і повне та належне виконання практичних завдань під час проведення занять;

1 бал - за присутність і виконання практичних завдань з деякими недоліками та помилками;

0 балів – за відсутність на практичному занятті.

Відповіді на тестові запитання контрольної роботи

Контрольна робота містить **18** питань. Правильна відповідь на одне питання оцінюється у **два бали**.

Змістовий модуль 2. Зниження та коректування рівнів вібрацій конструкцій. Захист від динамічних навантажень

№ п/п	Вид контролю	Кількість балів
1.	Відвідування лекцій	14
2.	Виконання та захист практичних робіт	44
3.	Контрольна робота	42
	Разом:	100

Відвідування лекцій

Всього 7 лекцій. Максимальна кількість балів – 14.

За кожну лекцію нараховується:

присутність студента на лекції та відповіді на запитання лектора оцінюється в **2 бали**

1 бал – отримує студент, що був присутній на лекції;

студент, який не був присутнім на лекції отримує – **0 балів**.

Виконання та захист практичних робіт

Всього практичних занять – **11**. Максимальна кількість балів **44 бали**

За кожну практичну роботу нараховується:

4 бали - за присутність і повне та належне виконання практичних завдань під час проведення занять та захист завдання на практичних заняттях;

3 бали - за присутність і повне та належне виконання практичних завдань під час проведення занять за захист під час консультацій;

2 бали - за присутність і повне та належне виконання практичних завдань під час проведення занять;

1 бал - за присутність і виконання практичних завдань з деякими недоліками та помилками;

0 балів – за відсутність на практичному занятті.

Відповіді на тестові запитання контрольної роботи

Контрольна робота містить **21** питання. Правильна відповідь на **одне** питання оцінюється у **два бали**.

Критерії оцінювання знань студентів на екзамені

Екзамен здійснюється за тестами. Кількість тестів дорівнює **25**. Правильна відповідь на **один** тест оцінюється у **4 бали кожний**.

Підсумкова оцінка з дисципліни дорівнює середньоарифметичному значенню між оцінками екзамену, першого та другого змістового модуля і за умови отримання позитивної оцінки за курсовий проект.

Критерії оцінювання курсового проекту

За кожний курсовий проект (модуль 3) максимальна оцінка 100 балів.

Оцінка за курсовий проект залежить від:

- відповідності курсового проекту завданню та вимогам навчально-методичних рекомендацій щодо її виконання;

- самостійності розв'язання поставленої задачі, проектного рішення, виконання розрахунків, графіків і таблиць, тощо;

- використання інформаційних технологій;

- оформлення пояснювальної записки, графічних матеріалів згідно з вимогами нормативних документів;

- дотримання графіку виконання та захисту курсового проекту.

Загальна оцінка (**100 балів**) складається з:

- **40 балів** за виконання розрахункової частини і **30 балів** за виконання креслень, які складають графічну частину курсового проекту;

- **захист курсового проекту** відбувається в усній формі і оцінюється у **30 балів**.

При наявності недоліків при виконанні проекту (помилки у розрахунковій частині та помилки у графічному матеріалі; відсутність окремих розділів і окремих креслень) зі зазначеної максимальної кількості балів вираховують 2 бали за кожне зауваження. **Якщо студент дає пояснення, чому можна не виконувати окремі розділи або креслення, бали не вираховуються.**

При захисті курсового проекту для того, щоб отримати **30 балів**, необхідно відповісти на **десять запитань** (кожний оцінюється у **3 бали**). Питання стосуються змісту курсового проекту. На кожне запитання зі зазначеної кількості балів нараховують:

3 бали нараховується студенту, який надав повну і вичерпну відповідь на питання та впевнено орієнтується у національних нормативних документах;

2 бали нараховуються студенту, який вірно розкрив суть питання, але не надав повну і вичерпну відповідь і вільно не орієнтується у національних нормативних документах;

1 бал нараховується, як що відповідь не повністю розкриває суть питання і студент не орієнтується у національних нормативних документах;

0 балів – повна відсутність вірної відповіді на питання.

4. ПОЛІТИКА КУРСУ

Політика курсу передбачає відповідальність викладача і студента; прозорість оцінювання; інформування та реалізацію політики академічної доброчесності.

При організації освітнього процесу здобувачі вищої освіти та викладачі діють відповідно до нормативної бази академії.

Курс передбачає індивідуальну та групову роботу в колективі.

Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.

Передбачається систематичне відвідування студентами аудиторних занять, за винятком поважних причин.

Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній з поважної причини, він/вона презентує виконані завдання під час консультацій викладача.

Порядок зарахування пропущених занять: якщо пропущено лекцію – у формі усного опитування за підготовленим рефератом на відповідну тему, якщо пропущено практичне заняття – у формі виконання індивідуального розрахункового завдання. При цьому враховується причина пропущених занять: якщо заняття пропущене з поважної причини, то відпрацювання зараховується з коефіцієнтом 1,0; якщо заняття пропущене за відсутністю поважної причини – з коефіцієнтом 0,5.

Обов'язкове дотримання академічної доброчесності студентами.

Студенти академії мають керуватися у своїй діяльності Кодексом академічної доброчесності Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» ПЛПМ 0812-001:2018, яким встановлено загальні моральні принципи та правила етичної поведінки.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти передбачає:

– самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);

– дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;

– посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей інших авторів;

– надання достовірної інформації про результати власної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Дотримуємося Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату у ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури».

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

Якщо студент має сумніви або непевність, що його дії або бездіяльність можуть порушити Кодекс академічної доброчесності Академії, він може звернутися за консультацією до Комісії з питань академічної доброчесності.

Порядок зарахування пропущених занять

Пропущені лекції або практичні заняття зараховуються шляхом самостійного опрацювання студентом лекцій або практичних занять (конспектування, розв'язання задачі, підготовка реферату, тощо) з наступним їх захистом, під час консультацій викладача.

5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи (із Зміною №1 від 01.10.2007р. та Зміною №2 від 01.06.2020р.). - К.: Мінбуд України, 2006. – 60 с.
2. ДСТУ БВ.1.2-3:2006. Прогини та переміщення. – К.: Мінбуд України, 2006. – 10 с.
3. ДБН В.1.1-12:2014 (із Зміною №1 від 01.05.2019р.). Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 110 с.
4. Редченко В. П. Динамічні випробування мостів, частина 1: загальні положення, спектральний аналіз, динамічні характеристики: монографія. – Дніпро: Видавництво «Пороги», 2016. – 216 с.
5. Редченко В. П. Динамічні випробування мостів, частина 2: вільні коливання, модальний контроль: монографія. – Дніпро: Видавництво «Пороги», 2017. – 216 с.

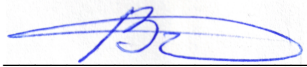
Допоміжна

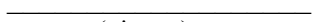
1. Кулябко В.В. Динаміка конструкцій, зданий и сооружений. Часть 1. Статико-динамические модели для анализа свободных колебаний и взаимодействия сооружений с основаниями и подвижными нагрузками. – Запорожье, 2005. – 232 с.
2. Гордеев В. Н. Нагрузки на здания и сооружения / В. Н. Гордеев, А. И. Лантух-Лященко, М. А. Микитаренко, В. А. Пашинский, А. В. Перельмутер, С. Ф. Пичугин / Под общ. ред. А. В. Перельмутера. – К.: Сталь, 2005. – 500 с.
3. Городецкий А.С. Компьютерные модели конструкций / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров. – К.: Издательство «Факт», 2005. – 344 с.
4. Стоянов Є.Г. Конспект лекцій з курсу «Динаміка будівельних конструкцій» (для студентів 5 курсу денної і 6 курсу заочної форм навчання спеціальності 7.06010101, 8.06010101 – ПЦБ та слухачів другої вищої освіти) / Є. Г. Стоянов; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 76 с.
5. Методичні вказівки до виконання дипломних робіт «Комп'ютерне моделювання задач динаміки споруд в програмному комплексі Mathcad» для студентів спеціальності 7,8.06010101 – «Промислове і цивільне будівництво» денної та заочної форм навчання / Кулябко В.В., Ярошенко Д.С. – Дніпропетровськ: ДВНЗ ПДАБА, 2013. – 45 с.

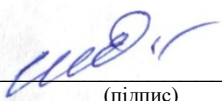
12. ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Сайт національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>.
2. Портал державних будівельних норм України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dbn.co.ua>.
3. Віртуальний читальний зал ПДАБА. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pgasa365.sharepoint.com/sites/e-library/Shared%20Documents/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Fsites%2Fe-library%2FShared%20Documents%2FКафедри%2FКафедра%20Металевих%2С%20дерев'яних%20і%20пластмасових%20конструкцій%2F%21%20Методичні%20вказівки&FolderCTID=0x012000686B7E3420895E4193BB9DB5D43292AE>
4. Лекції проф. Кулябко В.В. про динаміку споруд на **Youtube** (із зазначенням теми):
 - <http://okmm.nmu.org.ua/ua/CITEPTMTI2018.php#.W3wRrMJn2po> (вступна бесіда про динаміку споруд);

- <https://www.youtube.com/watch?v=uEgwQe1RlBI> (сучасні проблеми і перспективи динаміки споруд);
- <https://www.youtube.com/watch?v=vU5CypTTaBQ> (перехід від статички до динаміки);
- <https://www.youtube.com/watch?v=TGwz2MkfaIg> (основні поняття лінійної теорії коливань);
- https://www.youtube.com/watch?v=CLN_urAu-TY (дискретні динамічні моделі).

Розробник  Вячеслав ЧАБАН
(підпис)

 Тетяна КОВТУН-ГОРБАЧОВА,
(підпис)

Гарант освітньої програми  Світлана ШЕХОРКИНА
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри металевих, дерев'яних і пластмасових конструкцій
(назва кафедри)

Протокол від «24» серпня 2022 року № 1

Завідувач кафедри  Євгеній ЄГОРОВ
(підпис)