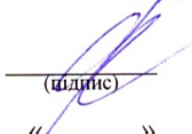


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА ТА ГОСПОДАРСТВА

В.о. директора інженерного навчально-
наукового інституту ЗНУ


(підпис) _____ О. І. Федченко
(ініціали та прізвище)
« _____ » _____ 2020 р.

ДИНАМІКА СПОРУД
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
очної (денної) форми здобуття освіти
спеціальності **192 Будівництво та цивільна інженерія**
освітньо-професійна програми «Промислове і цивільне будівництво»,
«Міське будівництво та господарство»

Укладач **Банах А.В.** кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри міського
будівництва та господарства

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри міського будівництва
і господарства

Протокол № 2 від “17” 09 2020 р.
Завідувач кафедри

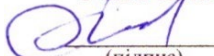

(підпис) _____ А.В. Банах
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового
інституту
Протокол № 1 від “ 05” 10 2020 р.

Голова науково-методичної ради
Інженерного навчально-наукового
інституту


(підпис) _____ Т. А. Шарапова
(ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом


(підпис) _____ О.В. Наушніна
(ініціали, прізвище)

2020 рік

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 19 Архітектура та будівництво	Кількість кредитів – 5	Вибіркова	
		Цикл дисциплін професійної підготовки (вказати цикл, до якого належить програма, відповідно до ОПІ та навчального плану)	
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія	Загальна кількість годин – 150	Семестр:	
		6	8
Освітньо-професійна програма ПЦБ, МБГ, МІМ	Змістових модулів – 8	Лекції	
		24 год.	6
		Лабораторні	
		-	-
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Кількість поточних контрольних заходів – 8	Практичні	
		24 год.	6
		Самостійна робота	
		102 год.	138
		Вид підсумкового семестрового контролю:	
Залік	Залік		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Динаміка споруд» є надання студентам чітких уявлень і розуміння особливостей проектування, експлуатації та реконструкції об'єктів міської забудови, що знаходяться під впливом динамічних навантажень та дій різних джерел походження, зокрема сейсмостійких висотних і великопрогонових будівель і споруд.

Завданнями дисципліни є ознайомлення студентів з принципами проектування будівель і споруд, методами komponування будівельних конструкцій в умовах впливу динамічних дій, формування навичок розрахунку та конструювання будівель, споруд і їх окремих елементів для вирішення конкретних інженерних задач динаміки споруд.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основи теорії механічних коливань стосовно елементів будівельних конструкцій;

- види коливань у відповідності до типів динамічних дій;

- особливості роботи будівель, споруд і їх елементів в умовах впливу динамічних дій;

- вимоги нормативних документів щодо розрахунку та конструювання елементів будівель і споруд в умовах впливу динамічних дій;

- специфіку проектування несучих конструкцій висотних будівель і великопрогонних споруд різних конструктивних схем з урахуванням динамічних дій;

- наслідки ефекту резонансу для будівельних конструкцій та способи його запобігання;

вміти:

- визначати джерела динамічних дій на будівлю або споруду;

- збирати динамічні навантаження на будівлю, споруду або окрему конструкцію за допомогою нормативної документації;

- формувати раціональну розрахункову модель будівлі або споруди для визначення адекватної динамічної реакції об'єкта забудови;

- задавати вихідні дані для розрахунку висотних будівель і великопрогонних споруд різних конструктивних схем на сейсмічні дії та динамічний вплив вітру в спеціалізованому програмному комплексі;

- аналізувати отримані у результаті розрахунку динамічні характеристики будівельного об'єкта;

- вибрати оптимальні конструктивні або спеціальні заходи гасіння коливань і раціональні способи їх застосування.

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
<p>ЗК03. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.</p> <p>ЗК06. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>ЗК07. Навички виконувати пошук, оброблення та аналіз інформації з різних усних, письмових та електронних джерел.</p> <p>ЗК08. Здатність працювати в команді, використовуючи навички міжособистісної взаємодії.</p>	<p>Методи: Пояснювально-ілюстративні методи (ілюстрації). Словесні методи (лекція, пояснення, робота з конспектом лекцій). Практичні методи (лабораторні та практичні завдання). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія). Контрольні заходи: усне опитування, теоретичне тестування за змістовими модулями.</p>
<p>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:</p> <p>СК02. Здатність до розрахунку та конструювання несучих конструкцій і вузлів з'єднання залізобетонних, кам'яних, металевих і дерев'яних конструкцій, в тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.</p> <p>СК03. Здатність до проєктування будівель і споруд промислового та цивільного призначення, із урахуванням властивостей основ та конструктивних рішень фундаментів, використовуючи сучасні програмні комплекси і графічні редактори.</p> <p>СК09. Знання сучасних вимог нормативної документації в галузі будівництва та містобудування.</p> <p>СК10. Здатність створювати та використовувати технічну документацію.</p> <p>СК12. Здатність оцінювати і враховувати кліматичні, інженерно-геологічні та екологічні особливості території будівництва при проєктуванні та зведенні будівельних об'єктів.</p>	<p>Методи: Пояснювально-ілюстративні методи (ілюстрації). Словесні методи (лекція, пояснення, робота з конспектом лекцій). Практичні методи (лабораторні та практичні завдання). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія). Контрольні заходи: усне опитування, теоретичне тестування за змістовими модулями.</p>
<p>Програмні результати навчання:</p> <p>ПР01. Виявляти сучасні знання і розуміння предметної галузі та сфери професійної діяльності й застосовувати набуті знання з питань архітектури, містобудування, будівництва та цивільної інженерії у практичних ситуаціях.</p> <p>ПР04. Визначати та оцінювати навантаження та напружено-деформований стан ґрунтових основ та несучих конструкцій будівель (споруд), у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.</p> <p>ПР05. Використовувати при проєктуванні будівель і споруд, об'єктів благоустрою, вулично-дорожньої мережі, об'єктів садово-</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, програмований, практичний). Контрольні заходи: усне опитування, теоретичне тестування за змістовими модулями. Виконання і захист лабораторних та практичних завдань.</p>

паркового будівництва, міських інженерних систем та інших об'єктів міського господарства універсальні і спеціалізовані програмно-обчислювальні комплекси і системи автоматизованого проектування.

ПР08. Забезпечувати дотримання нормативних вимог при проектуванні будівельних конструкцій, будівель, споруд, інженерних мереж та технологічних процесів будівельного виробництва.

ПР12. Застосовувати програмні засоби, ІТ-технології та інтернет-ресурси для розв'язання складних спеціалізованих задач архітектури та містобудування.

ПР18. Застосовувати практичні навички для розрахунку об'єктів містобудівної діяльності та міської інфраструктури.

Міждисциплінарні зв'язки. Курс «Динаміка споруд» є логічним продовженням курсів «Будівельна механіка», «Металеві конструкції», «Залізобетонні та кам'яні конструкції». Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні для подальшого застосування при виконанні кваліфікаційної роботи та подальшої дослідницької діяльності в галузі будівельних конструкцій, будівель і споруд, а також в інших галузях науки та техніки.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Види коливань, механічні сили та інші дії, що їх викликають. Динамічні дії та навантаження на будівлю або споруду. Ступені свободи будівельного об'єкта.

Змістовий модуль 2. Коливання механічних систем з одним ступенем свободи.

Змістовий модуль 3. Загальна характеристика землетрусів, оцінка їх інтенсивності, сейсмічне районування України та вплив ґрунтових умов. Методи динамічного розрахунку та межі їх застосування

Змістовий модуль 4. Динамічний розрахунок будівельних конструкцій. Сполучення навантажень з урахуванням динамічних дій.

Змістовий модуль 5. Алгоритм й особливості розрахунку будівель і споруд на сейсмічні впливи та дію вітрового потоку.

Змістовий модуль 6. Динамічне формоутворення. Раціоналізація архітектурних та об'ємно-планувальних рішень будівель і споруд при динамічних діях.

Змістовий модуль 7. Динамічне конструювання. Специфіка різних конструктивних систем будівель і споруд при динамічних діях.

Змістовий модуль 8. Динамічна діагностика. Інженерно-сейсмометричні спостереження та динамічна паспортизація об'єктів будівництва. Особливості проектування будівель, споруд й елементів їх будівельних конструкцій при динамічних діях.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год		Семінарські/ Практичні /лабораторні заняття, год				Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
				о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.			
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	18	6	4	4	2	2	2	12	16	2	2	4
2	18	6	2	2	-	4	2	12	16	1	4	5
3	18	6	-	4	-	2	-	12	16	2	2	4
4	21	6	2	2	2	4	-	15	21	13	4	17
5	18	6	2	4	2	2	-	12	16	2	2	4
6	18	6	2	2	-	4	2	12	16	1	4	5
7	18	6	-	4	-	2	-	12	16	2	2	4
8	21	6	-	2	-	4	-	15	21	13	4	5
Усього за змістові модулі	150	48	12	24	6	24	6	102	138	36	24	60
Підсумковий семестровий контроль залік	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20	40
Загалом		150						100				

5. Темі лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Види коливань, механічні сили та інші дії, що їх викликають. Динамічні дії та навантаження на будівлю або споруду. Ступені свободи будівельного об'єкта	4	2
2	Коливання механічних систем з одним ступенем свободи	2	
3	Загальна характеристика землетрусів, оцінка їх інтенсивності, сейсмічне районування України та вплив ґрунтових умов. Методи динамічного розрахунку та межі їх застосування	4	
4	Динамічний розрахунок конструкцій. Сполучення навантажень з урахуванням динамічних дій	2	2
5	Алгоритм й особливості розрахунку будівель і споруд на сейсмічні впливи та тиск вітру	4	2
6	Динамічне формоутворення. Раціоналізація архітектурних та об'ємно-планувальних рішень будівель і споруд при динамічних діях	2	
7	Динамічне конструювання. Специфіка різних конструктивних систем будівель і споруд при динамічних діях	4	

8	Динамічна діагностика. Інженерно-сейсмометричні спостереження та динамічна паспортизація об'єктів будівництва. Особливості проектування будівельних конструкцій, будівель і споруд при динамічних діях	2	
Разом		24	6

6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Визначення статичних і динамічних навантажень на каркас багатоповерхових будівель	2	2
2	Складання розрахункових сполучень зусиль в елементах каркасу багатоповерхових будівель. Організація розрахунку на сейсмічне навантаження із застосуванням ПК «LIRA»	4	2
3	Розрахунок моделі висотної будівлі при сейсмічності 7, 8 і 9 балів	2	
4	Визначення динамічної складової вітрового навантаження на каркас багатоповерхової будівлі. Складання особливого сполучення зусиль для елементів каркасу багатоповерхових будівель	4	
5	Організація розрахунку на динамічне навантаження від тиску вітру із застосуванням ПК «LIRA»	2	
6	Розрахунок моделі висотної будівлі при сейсмічності 7, 8 і 9 балів. Формування розрахункових моделей багатоповерхових будівель різних конструктивних систем	4	2
7	Організація розрахунку на динамічне навантаження від тиску вітру із застосуванням ПК «LIRA»	2	
8	Аналіз результатів розрахунків висотних будівель різних конструктивних систем на динамічні навантаження. Визначення динамічних характеристик висотних будівель	4	
Разом		24	6

7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Тест 1	Питання для підготовки: Базові моделі соціально-еколого-економічних досліджень. Вимірвальні шкали. Рейтингові шкали. Методи оцінювання вірогідності, надійності, стабільності, еквівалентності соціально-економічної інформації.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2

	Практичне заняття 1	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів MS Excel завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	4
Усього за ЗМ 1	2			6
2	Тест 2	Питання для підготовки: Методи аналізу двовимірних таблиць даних – частот, спряженості, рангів, переваг. Методи оцифровки якісної інформації. Ранговий кореляційний аналіз порядкових змінних.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практичне заняття 2	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів MS Excel завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	4
Усього за ЗМ 2	2			6
3	Тест 3	Питання для підготовки: Методи вивчення та прогнозування тенденцій економічного розвитку, демографічних, екологічних і соціальних процесів. Методи багатофакторних динамічних досліджень	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практичне заняття 3	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату Anylogic завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 6 балів з урахуванням	6

			відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	
Усього за ЗМ 3	2			8
4	Тест 4	Питання для підготовки: Етапи сегментування ринків. Критерії сегментації ринку. Базові методи сегментації ринку. Ефективність сегментації. Методи кластерного аналізу даних. Методи класифікації на основі дискримінантного аналізу	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практичне заняття 4	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату Anylogic завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	6
Усього за ЗМ 4	2			8
5	Тест 5	Питання для підготовки: Базові поняття підходів до опису соціально-еколого-економічних систем. Поняття системної динаміки. Поняття дискретно-подійного моделювання	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практичне заняття 5	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату Anylogic завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається	6

			кількістю завдань в роботі.	
Усього за ЗМ 5	2			8
6	Тест 6	Питання для підготовки: Інтерфейс програмного середовища Anylogic. Панель проектів. Типи імітаційних експериментів в середовищі AnyLogic. Панель властивостей об'єктів моделі	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практичне заняття 6	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату Anylogic завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 6 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	6
Усього за ЗМ 6	2			8
7	Тест 7	Питання для підготовки: Модельне і реальний час в AnyLogic. Дискретно-подійне моделювання відмінні риси підходу	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практичне заняття 7	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату Anylogic завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 6 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	6
Усього за ЗМ 7	2			8
8	Тест 8	Питання для підготовки: Системно-динамічна модель. Вибір факторів, що підлягають включенню в модель. Часові залежності	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4.	2

		соціально-еколого-економічних систем	Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	
	Практичне заняття 8	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату Anylogic завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 6 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	6
Усього за ЗМ 8	2			8
Усього за змістові модулі	16			60

*(критерії оцінювання за електронним посиланням)

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Тестування	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–8 у таблиці 7. Тестування передбачає обмежену у часі (40 хвилин) відповідь на теоретичні питання. У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у тестовій формі через платформу Moodle.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 20. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	20
	Розв'язання задачі	Задача у програмі AnyLogic	Задача складається з 4 практичних завдань, за кожне з яких студент може отримати до 5 балів, з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	20
Усього за підсумковий семестровий	2			40

9. Рекомендована література

Основна:

1. Банах А.В. Динаміка споруд : [навчально-методичний посібник для студентів будівельних спеціальностей усіх форм навчання]. Запоріжжя : ЗДІА, 2015. 120 с.
2. Стоянов Є.Г. Динаміка будівельних конструкцій : [навчальний посібник]. Харків : ХДАМГ, 2003. 112 с.
3. Пановко Я. Г. Введение в теорию механических колебаний : [навчальний посібник]. М. : Наука, 1980. 272 с.
4. ПК «Лира», версія 9. Программний комплекс для расчёта и проектирования конструкций : [довідково-теоретичний посібник / під ред. Городецького О. С.]. М.-К. : Факт, 2003. 464 с.
5. Клаф Р. Динамика сооружений [пер. з англ.]. М. : Стройиздат, 1979. 320 с.
6. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Динаміка будівельних конструкцій» / Уклад. Є.Г. Стоянов. Х. : ХНАМГ, 2011. 7 с.
7. Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни і виконання контрольної роботи з курсу «Динаміка будівельних конструкцій» / Уклад. Є.Г. Стоянов. Х. : ХНАМГ, 2009. 17 с.

Нормативні документи:

1. Будівництво у сейсмічних районах України. Норми проектування : ДБН В.1.1-12-2014. [Чинний від 2015-07-01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2014. 110 с.
2. Навантаження та дії. Норми проектування : ДБН В.1.2-2006. [Чинний від 2007-01-01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2006. – 78 с.

Додаткова:

1. Кулябко В.В. Динамика конструкций, зданий и сооружений. Часть 1. Статико-динамические модели для анализа свободных колебаний и взаимодействия сооружений с основаниями и подвижными нагрузками : [навчальний посібник для студентів будівельних спеціальностей]. Запоріжжя : ЗДІА, 2005. 231 с.
2. Банах А.В. Моделирование динамических влияний на систему «будівля – грунтова основа» в складних інженерно-геологічних умовах : [монографія]. Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 186 с.
3. Банах В.А. Статико-динамические расчётные модели зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях : [монографія]. Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 322 с.

Інформаційні ресурси:

1. Динаміка споруд для інженерів : [Електронний ресурс]. DystLab Library. Режим доступу: <http://lib.dystlab.com/index.php/content/aec/structural-dynamics/89-sdfe-foreword>
2. Structural Dynamics : [Електронний ресурс]. NPTEL Civil Engineering. Режим доступу: <http://nptel.ac.in/courses/105101006/>
3. Structural Dynamics : [Електронний ресурс]. NTNU Structural Engineering. Режим доступу: <https://www.ntnu.edu/kt/research/dynamics>