

ЗАТВЕРДЖЕНО
Директор ЗПО «ДПТК»
Олександр СТРИЛЕЦЬ
« 28 » серпня 2026 р.

ПОГОДЖЕНО
Заступник директора ЗПО «ДПТК»
Сергій ГОРДІЄНКО
« 28 » серпня 2026 р.

МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ ПЛАНУ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

ДИСЦИПЛІНИ «ІСТОРІЯ ТА КУЛЬТУРА УКРАЇНИ»

Спеціальність: G19 Будівництво та цивільна інженерія

ТЕМА 1: Громадянські обов'язки та права жителів Ольвії та Херсонеса в контексті розвитку античної демократії та розбудови міст.

Обсяг часу: 2 академічні години (90 хв).

Вид заняття: Семінар-практикум з елементами кейс-методу, аналізу першоджерел та урбаністичного моделювання.

1. АКАДЕМІЧНА МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ЗАНЯТТЯ

1. **Дидактична:** Здійснити глибинний аналіз античної демократії на прикладі міст-держав (полісів) Північного Причорномор'я (Ольвії та Херсонеса). Розкрити нерозривний зв'язок між громадянськими правами (правом на володіння землею, правом голосу, правом на безпечне середовище) та обов'язками (захист поліса, участь у фінансуванні та фізичній розбудові інфраструктури).
2. **Методологічна:** Сформувати у майбутніх фахівців-будівельників навички аналізу містобудівної структури як відображення соціально-політичного устрою. Навчити аналізувати античні принципи регулярного міського планування (Гіпподамова система) як перший в історії приклад стандартизації, зонування простору та інженерного втілення принципу «ісономії» (рівності громадян перед законом).
3. **Соціально-адаптивна:** Використати історичний досвід античних громадян для формування сучасної професійної етики цивільного інженера. Провести паралель між античним обов'язком особисто захищати та відбудовувати поліс після облог і сучасними викликами післявоєнної відбудови інфраструктури України. Сприяти соціальній реінтеграції слухачів через усвідомлення власної суб'єктності та відповідальності за просторовий розвиток громади.

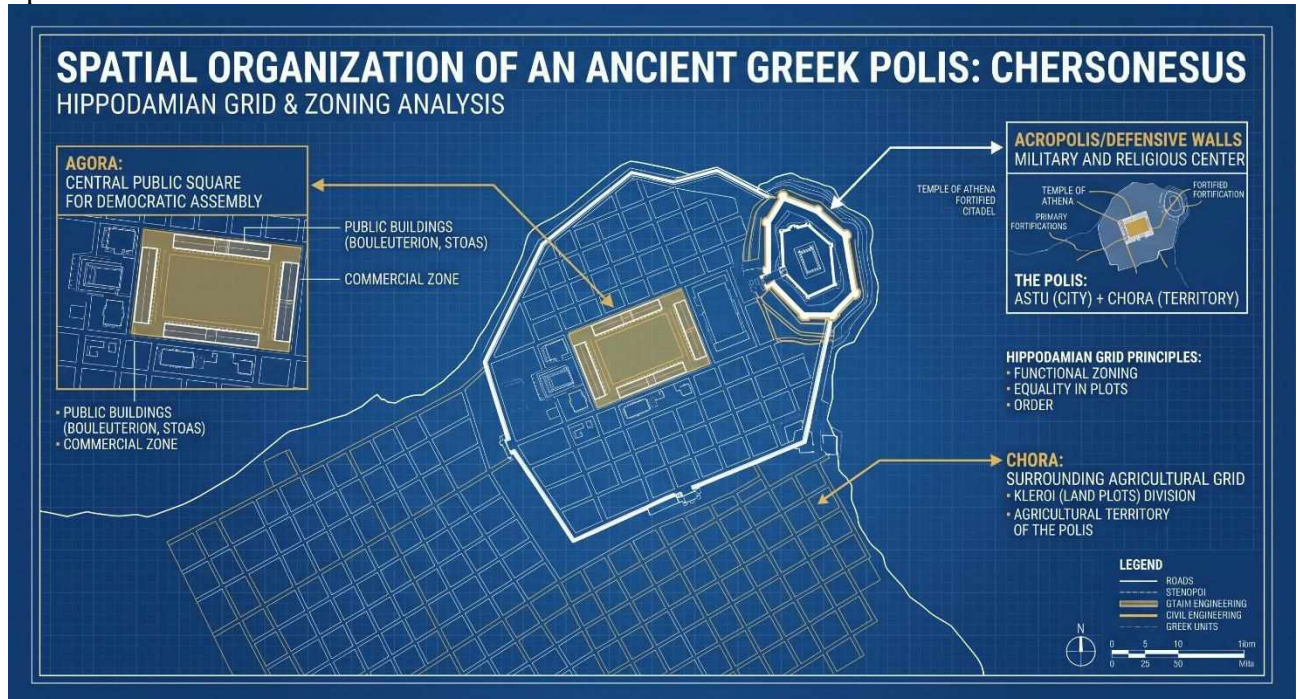
2. ПЛАН ПРОХОДЖЕННЯ ЗАНЯТТЯ (ХРОНОМЕТРАЖ)

1. **Організаційно-вступна частина (10 хв):** Актуалізація опорних знань. Античний поліс не як сукупність будівель, а як громада повноправних жителів.
2. **Теоретичний блок (20 хв):** Архітектурно-соціальна екосистема Ольвії та Херсонеса. Вплив демократії на будівельні норми (аналіз схем та візуалізацій).
3. **Дослідницький блок (20 хв):** Робота з епіграфічними першоджерелами. «Присяга херсонеситів» та Декрет на честь Протогена (Ольвія) як перші «будівельні контракти» та етичні кодекси.
4. **Практичний блок / Кейс-стаді (25 хв):** Розв'язання фахових урбаністичних та суспільно-політичних задач у контексті античного будівельного законодавства.
5. **Підсумковий блок (15 хв):** Рефлексія, оцінювання, видача багаторівневого домашнього завдання.

3. ХІД ЗАНЯТТЯ

БЛОК А: ТЕОРЕТИЧНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ПРОСТОРУ

Слово викладача: «Антична демократія починалася з геометрії та архітектури. Місто-держава (поліс) було фізичною проекцією суспільного договору. Коли греки-колоністи розбудовували Ольвію (біля сучасного Миколаєва) чи Херсонес (у межах сучасного Севастополя), вони застосовували найпередовішу інженерну думку свого часу — Гіпподамову систему. Це ідеальна прямокутна сітка вулиць, де квартали (інсули) мали однакову площу. Це не просто зручність. Це матеріальне втілення демократії: жоден олігарх не міг збудувати палац, який би перекрив загальноміську вулицю чи порушив лінію забудови. Для нас, цивільних інженерів, античний поліс демонструє, як суворі будівельні норми захищають громадянські права».



(Структура античного поліса)

Таблиця 1. Взаємозв'язок містобудівних зон та громадянських прав

Просторовий елемент поліса

Інженерно-архітектурна сутність

Соціально-правовий вимір (Громадянські права та обов'язки)

Агора (Центральна площа)

Відкритий, не забудований простір у геометричному центрі міста, оточений портиками (стоями) та адміністративними будівлями.

Право на управління. Місце проведення Народних зборів (еклесії). Тут приймалися закони, уклалися торговельні угоди та вирішувалися питання розбудови міста.

Хора (Сільська округа)

Ретельно розмежована (кадастрована) сільськогосподарська територія за стінами міста, розділена на рівні наділи (клери).

Право на власність. Володіння клером було базовою умовою громадянства. Інженерне межування гарантувало економічну рівність і незалежність громадянина.

Оборонні мури та інфраструктура

Масивні кам'яні фортифікації, башти, системи водопостачання (керамічні труби) та водовідведення.

Обов'язок захищати та фінансувати. Громадяни несли військову службу на стінах, а заможні жителі брали на себе літургії — обов'язок фінансувати будівництво власним коштом.



(Візуалізація епох)

БЛОК Б: ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АНАЛІЗ ПЕРШОДЖЕРЕЛ

Завдання для слухачів: Уважно прочитайте два історичні документи, викарбувані на камені, які дійшли до нашого часу. Здійсніть їх аналіз через призму професійної етики будівельника та громадянської відповідальності.

Документ 1: Уривок з «Присяги громадян Херсонеса» (початок III ст. до н. е.)

«Я не повалю демократичного ладу і не дозволю цього тому, хто зраджує і повалює, і не приховую цього... Я служитиму народові і радитиму йому найкраще і найсправедливіше для держави і громадян... Я буду захищати територію, не зраджу Херсонеса, ні Керкінітиди, ні Прекрасної Гавані... і не порушу цієї клятви, ані не зазіхну на хліб, що звозиться з рівнини...»

Документ 2: Уривок з Декрету на честь Протогена (Ольвія, III ст. до н. е.)

«Коли місто опинилося у великій небезпеці через загрозу нападу галатів, а міські мури з боку річки були зруйновані, і грошей у скарбниці не було, Протоген, син Геросонта, взяв на себе керівництво будівництвом. Він власним коштом найняв майстрів, закупив камінь і відновив стіни, а також збудував новий міст і відремонтував водогін, врятувавши громаду від загибелі... За це Народні збори постановляють увінчати його золотим вінком і поставити йому мідну статую на агорі».

Питання для експертної дискусії:

1. **До Документа 1:** Як присяга херсонеситів регламентує ставлення до критичної інфраструктури поліса? Чому захист віддалених портів і сільськогосподарської хори був прирівняний до захисту демократичного ладу?
2. **До Документа 2:** Протоген здійснив так звану «літургію» (суспільну повинність). Як цей античний концепт спільної відповідальності за міську інфраструктуру співвідноситься із сучасною корпоративною соціальною відповідальністю (КСВ) великих будівельних компаній в Україні?
3. **Синтез:** Чи може сьогодні цивільний інженер залишатися «поза політикою» і «поза громадою», коли йдеться про відбудову зруйнованих міст?

Еталон відповіді викладача: Античне суспільство не розділяло поняття «громадянин» і «захисник/будівничий». Зруйнована стіна означала фізичне знищення демократії. Протоген інвестував свої кошти не в палац для себе, а в критичну інфраструктуру громади, бо без поліса його власне багатство не мало сенсу. Для сучасного інженера це фундаментальний урок: будівництво — це найвищий акт громадянської участі, а відновлення інфраструктури (мостів, водогонів) є основою виживання нації.

БЛОК В: РОЗВ'ЯЗАННЯ ФАХОВИХ МІСТОБУДІВНИХ КЕЙСІВ (Кейс-стаді)

Кейс 1 (Конфлікт приватного та суспільного: «Червоні лінії» Ольвії)

Ситуація: Ви обіймаєте виборну посаду *астинома* (посадовця, що відповідає за порядок на вулицях, чистоту і дотримання будівельних норм) в Ольвії. Один із найзаможніших купців міста, який фінансує будівництво флоту, розпочав зведення приватної вілли. Під час перевірки виявляється, що його будівельники порушили Гіпподамову сітку: фундамент виступає на 1,5 метра за лінію забудови на центральну вулицю (перекриваючи дренажний стік), а балкон другого поверху нависає над громадською криницею. Купець пропонує щедрий внесок до міської скарбниці в обмін на те, що ви "не помітите" порушення.

Завдання: Спираючись на античну філософію права (ісономію) та логіку сучасного просторового планування, розробіть алгоритм дій астинома. До яких соціальних наслідків призведе ігнорування цього порушення?

Очікуване рішення: Астином зобов'язаний зупинити будівництво і змусити знести незаконну частину фундаменту. Ухвалення хабаря або "компромісу" руйнує сам концепт поліса. Якщо один громадянин може порушити будівельну лінію, ісономія зникає, починається узурпація громадського простору (олігархія). У сучасному будівництві це аналог порушення «червоних ліній» та незаконної забудови тротуарів, що призводить до інфраструктурного хаосу, руйнування інженерних мереж (дренажу) та деградації міського середовища.

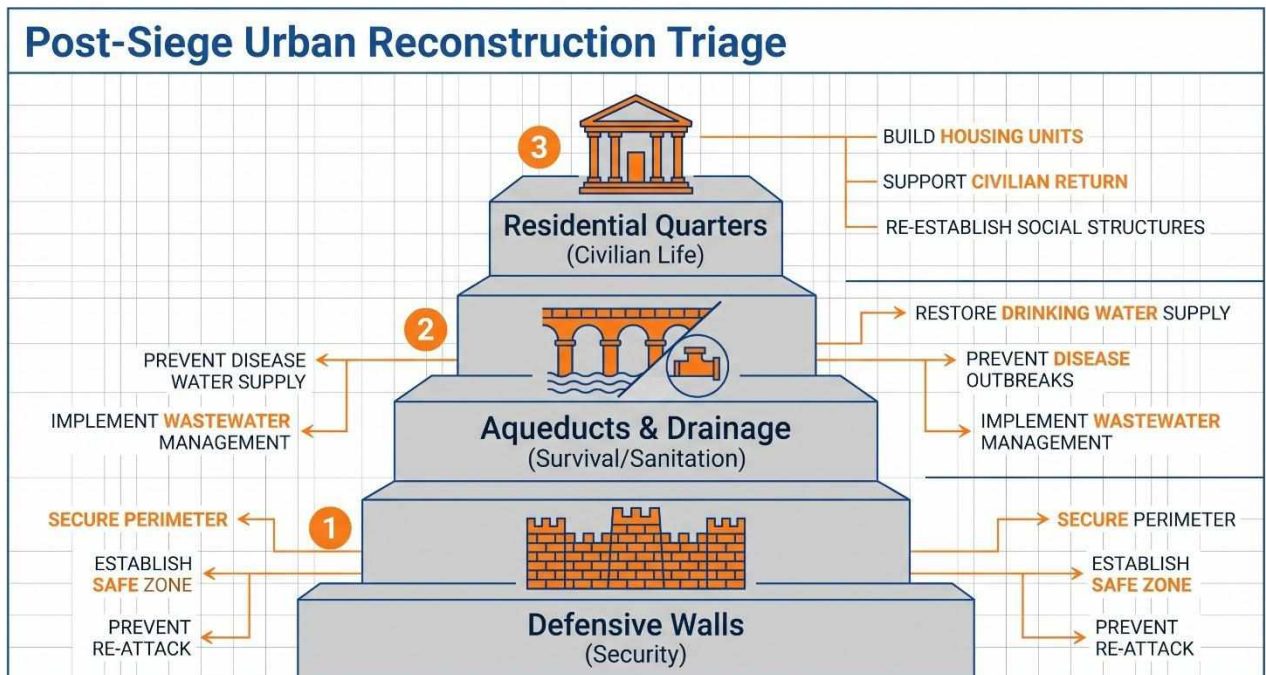
Кейс 2 (Інфраструктурний триаж після облоги)

Ситуація: Херсонес витримав важку кількомісячну облогу варварів. Місто встояло, але зазнало катастрофічних руйнувань. Оборонні мури мають три великі проломи. Керамічний водогін, що вів воду з-за меж міста, розбитий. Пожежа знищила 30% житлових інсул (кварталів), сотні сімей залишилися просто неба. З наближенням зими міські збори виділяють обмежену кількість каменю, деревини та майстрів.

Завдання: Використовуючи методику кризового інженерного менеджменту, вибудуйте пріоритетність (черговість) відбудови об'єктів. Аргументуйте свій план перед Народними зборами так, щоб уникнути бунту громадян, які втратили житло.

Очікуване рішення:

1. *Етап 1: Оборонні мури.* (Безпековий імператив). Без стін місто буде знищене наступним набігом. Будівництво житла без безпеки — марна витрата ресурсів.
2. *Етап 2: Водогін та санітарія.* (Епідеміологічний імператив). Відсутність води та дренажу в переповненому місті призведе до епідемії, яка вб'є більше громадян, ніж облога.
3. *Етап 3: Тимчасове житло та громадські будівлі.*
Аргументація для зборів: Пріоритет виживання поліса як єдиного цілого стоїть вище за негайний комфорт окремої сім'ї. Цей античний досвід абсолютно релевантний сучасній концепції "Build Back Better" (Відбудувати краще, ніж було) та протоколам відновлення критичної інфраструктури України.



(Алгоритм античного кризового менеджменту)

4. САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА (ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ)

1. Академічний мінімум (Робота з термінологією):

- Виписати в глосарій та вивчити напам'ять ключові урбаністичні та правові терміни: Гіпподамова система, поліс, ісономія, агора, хора, астином, літургія.
- Скласти порівняльну таблицю (мінімум 3 критерії) міського планування античного поліса та планування типового сучасного мікрорайону.

2. Аналітичне завдання (Дослідницький звіт):

Античні будівельники в Північному Причорномор'ї постійно стикалися зі складними геологічними умовами (ерозія берегів, зсуви ґрунтів, перепади висот). Знайдіть інформацію про те, які конкретні геотехнічні інженерні рішення застосовувалися при розбудові Херсонеса або Ольвії.

Завдання: Опишіть (обсяг — до 1 сторінки) технологію античного терасування схилів, створення кам'яних підпірних стінок або мощення вулиць для відведення зливових вод. Проаналізуйте, наскільки ці технології відповідають сучасним будівельним нормам (ДБН) щодо захисту територій від небезпечних геологічних процесів.

3. Творче завдання (Есе):

Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4. Теми на вибір (суворо в контексті спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія):

- «Від Гіпподама до сучасного генплану: як сувора геометрія вулиць формувала та продовжує формувати демократичну рівність суспільства».
- «Етика астинома: античний контроль за будівництвом як прототип сучасної Державної інспекції архітектури та містобудування (ДІАМ)».
- «Громадянин як фундамент: уроки інфраструктурної солідарності античних полісів для післявоєнної відбудови українських міст».

Критерії оцінювання семінарського заняття:

- Здатність оперувати історичними фактами та поєднувати їх із сучасною будівельною термінологією (30%).
- Логічність, послідовність та аргументованість під час розв'язання урбаністичних кейсів, розуміння причинно-наслідкових зв'язків між архітектурою та суспільством (40%).
- Глибина осмислення етичної та громадянської відповідальності інженера-будівельника (30%).

ТЕМА 2: Аналіз стійкості фундаментів дитинців як відображення економічної та політичної могутності ранньої держави.

Обсяг часу: 2 академічні години (90 хв).

Вид заняття: Семінар-практикум з елементами геотехнічного аналізу, історичного моделювання та кейс-методу.

1. АКАДЕМІЧНА МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ЗАНЯТТЯ

1. **Дидактична:** Проаналізувати містобудівну структуру дитинця (укріпленого центру) давньоруських міст (Києва, Чернігова, Галича). Розкрити пряму кореляцію між масштабами земляних та фундаментних робіт і рівнем політичної централізації, податкової спроможності та економічної могутності Київської держави.
2. **Методологічна:** Сформувати у майбутніх інженерів-будівельників навички аналізу історичних конструктивних рішень (дерев'яні ростверки, лежневі фундаменти, бутова кладка) в умовах складних геологічних розрізів (лесові просадні ґрунти Правобережжя України). Навчити бачити за архітектурною формою складну інженерну логістику.
3. **Соціально-адаптивна:** Використати концепцію «стійкого фундаменту» як метафору життєстійкості (резильєнтності). Показати слухачам (особливо ветеранам), що міцність будь-якої структури — чи то держави, чи будівлі, чи людської психіки після кризових ситуацій — залежить від глибини та надійності закладеної основи (базових цінностей, освіти, професійних навичок).

2. ПЛАН ПРОХОДЖЕННЯ ЗАНЯТТЯ (ХРОНОМЕТРАЖ)

1. **Організаційно-вступна частина (10 хв):** Актуалізація опорних знань про фортифікацію та монументальне будівництво Київської держави.
2. **Теоретичний блок (20 хв):** Геотехніка Київської Русі: лесові ґрунти та дерев'яні ростверки. Аналіз схем.
3. **Дослідницький блок (20 хв):** Робота з першоджерелами («Повість минулих літ») та археологічними звітами щодо будівництва Десятинної церкви та Софійського собору.
4. **Практичний блок (Кейс-стаді) (25 хв):** Розв'язання фахових геотехнічних та логістичних задач епохи раннього Середньовіччя.
5. **Підсумковий блок (15 хв):** Рефлексія, оцінювання, видача багаторівневого домашнього завдання.

3. ХІД ЗАНЯТТЯ

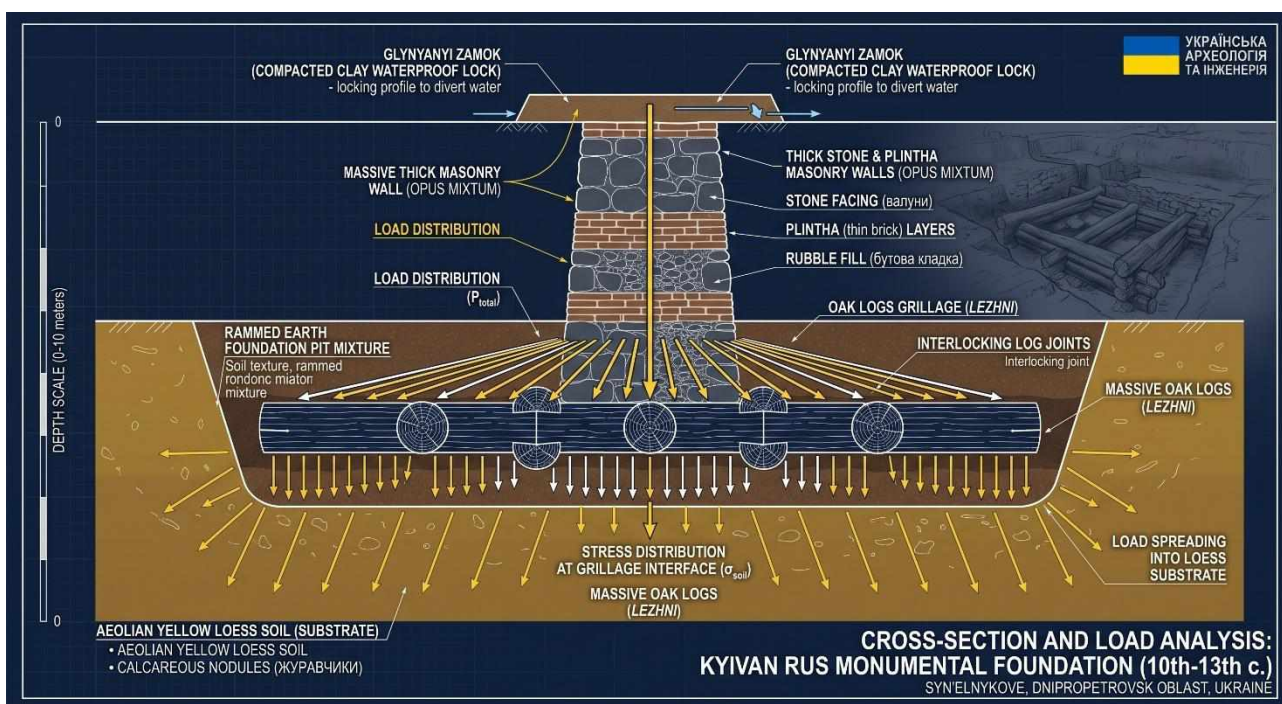
БЛОК А: ТЕОРЕТИЧНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА ГЕОТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ

Слово викладача: «Дитинець — це серце ранньомодерної держави, її адміністративний, військовий та сакральний центр. Але з інженерної точки зору дитинець — це насамперед колосальне навантаження на ґрунт. Київ, Чернігів та інші міста Подніпров'я стоять на лесових ґрунтах. Це макропористі ґрунти, які при замочуванні дають катастрофічні просадки (сідають під власною вагою та вагою будівлі). Як давньоруські майстри, не маючи сучасного бетону та пальових установок, змогли звести кам'яні храми вагою в тисячі тонн, які стоять уже тисячоліття? Відповідь полягає в геніальній інженерній інтуїції та колосальних ресурсах, які могла акумулювати лише централізована, могутня держава».

Таблиця 1. Елементи фундаментів монументальних споруд Київської Русі

Елемент фундаменту Дитинця	Інженерно-геотехнічне призначення	Політико-економічне значення
Дерев'яні ростверки (лежні) (Дубові колоди, вкладені у траншеї)	Розподіл колосального точкового навантаження від кам'яних стін на слабкі лесові ґрунти. Колоди працювали як арматура в сучасному залізобетоні, сприймаючи зусилля на розтяг.	Вимагало заготівлі тисяч кубометрів добірного дуба. Це свідчить про наявність централізованого управління лісовими ресурсами та потужної логістики (сплав лісу річками).

Трамбування ґрунту та глиняний замок	Штучне ущільнення основи (ліквідація макропористості лесу) та гідроізоляція фундаменту від атмосферних опадів, щоб уникнути просадки.	Свідчить про наявність величезної кількості робочої сили, яку держава могла мобілізувати (через податки або повинності) для масштабних земляних робіт.
Бутова кладка на цем'янці (Камінь, бита цегла-плінфа та вапно)	Створення жорсткого стрічкового фундаменту. Цем'янка (вапно з товченою керамікою) забезпечувала гідравлічні властивості розчину (твердіння у вологих умовах).	Свідчить про імпорт високих технологій (з Візантії) та здатність фінансувати дорогі хіміко-технологічні процеси (випалювання вапна, виробництво плінфи).



(Геотехнічний розріз фундаменту Дитинця)

БЛОК Б: ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АНАЛІЗ ПЕРШОДЖЕРЕЛ

Завдання для слухачів: Проаналізуйте уривок з літопису та зіставте його з даними сучасної будівельної археології.

Документ 1: «Повість минулих літ» (про будівництво міста Ярослава, 1037 рік)

«У літо 6545 (1037). Заложив Ярослав город — великий Київ, а в города сього ворота є Золоті. Заложив він також церкву святої Софії, премудрості божої, митрополію... І прикрасив він її іконами многоцінними, і золотом, і сріблом, і начинням церковним...»

Документ 2: Звіт археологічних досліджень фундаментів Софійського собору (XX ст.)

«Фундаменти собору закладені на глибину 1,2–1,6 м від давньої денної поверхні. В основі фундаментного рову лежать потужні дубові лежні (діаметром 40-50 см), вдавнені в материковий суглинок. Поверх них іде кладка з рваного каменю (кварциту) на цем'янковому розчині. Ширина фундаментних стрічок перевищує товщину стін і сягає 1,5–2 метрів, утворюючи жорстку просторову раму».

Питання для експертної дискусії (Спеціальність 192):

1. **Геотехнічний аспект:** Чому давні інженери не робили фундаменти глибшими (всього 1,2–1,6 м для такої колосальної споруди), але робили їх надзвичайно широкими (до 2 м)? Як це пов'язано з несучою здатністю ґрунту (тиском під подошвою фундаменту)?

2. **Логістично-економічний аспект:** Кварцит, з якого збудовано фундаменти Софії Київської та Десятинної церкви, видобувався в районі Овруча (понад 150 км від Києва). Про що свідчить сам факт транспортування тисяч тонн каменю в XI столітті?

Еталон відповіді викладача: З точки зору механіки ґрунтів, розширення підшви фундаменту зменшує тиск на слабкий лесовий ґрунт, запобігаючи його продавлюванню. Неглибоке закладення компенсувалося створенням єдиної жорсткої рами (ростверку), яка працювала як єдиний моноліт у разі нерівномірних осідань. Логістика овруцького кварциту свідчить про абсолютний контроль Києва над підлеглими територіями (зокрема деревлянськими землями) та наявність безпечних річкових шляхів. Тобто, стійкість фундаменту Софії — це прямий доказ стабільності та сили державного апарату Ярослава Мудрого.

БЛОК В: РОЗВ'ЯЗАННЯ ФАХОВИХ МІСТОБУДІВНИХ КЕЙСІВ (Кейс-стаді)

Кейс 1 (Інженерна криза: Просадка ґрунту на Дитинці)

Ситуація: Ви — "зодчий" (головний інженер) при дворі київського князя. Розпочато зведення монументальної кам'яної надбрамної вежі. Після зведення фундаменту та першого ярусу стін (пройшов рік) ви помічаєте, що одна зі стін дала вертикальну тріщину, а кут вежі просів на кілька сантиметрів. Аналіз показує, що через відсутність вимощення атмосферні води (рясні дощі) потрапили під підшву фундаменту, замочивши лесовий ґрунт.

Завдання: Як зупинити руйнування об'єкта, використовуючи технології XI століття? Які превентивні заходи (аналоги сучасних будівельних норм) ви впровадите для подальшого будівництва?

Очікуване рішення:

1. *Екстрена зупинка просадки:* Негайне відведення води від стін. Влаштування потужного "глиняного замка" (трамбування жирної глини по периметру будівлі на ширину 2-3 метри з ухилом від стін) — це античний і середньовічний аналог сучасного асфальтового або бетонного вимощення.
2. *Стабілізація стіни:* Використання дерев'яних або металевих стяжок (анкерів) у тілі кладки, щоб "зшити" розірвані частини.
3. *Висновки для будівельника:* Вода — головний ворог будівель на лесових ґрунтах. Цей принцип не змінився за 1000 років. Контроль за водовідведенням є критичним етапом нульового циклу будівництва.

Кейс 2 (Ресурсна логістика як інструмент політики)

Ситуація: Київський князь доручає вам звести нову лінію оборонних стін дитинця (так зване "Місто Володимира"). У вас є два варіанти конструкції валу:

Варіант А: Простий насипний земляний вал (швидко, дешево, потребує некваліфікованої праці).

Варіант Б: Складна система дубових зрубів (городень), заповнених втрамбованою землею та камінням, збудованих у кілька ярусів (дуже довго, вимагає колосальних обсягів деревини, кваліфікованих теслярів та точних інженерних розрахунків стійкості укосів).

Завдання: Чому держава Київська Русь завжди обирала Варіант Б? Аргументуйте цей вибір з точки зору довговічності інфраструктури (опору матеріалів) та демонстрації політичної могутності.

Очікуване рішення: Земляний вал (Варіант А) під дією ерозії (вітру, дощів, снігу) швидко опливає, втрачає кут природного укосу і перестає бути перешкодою. Дубові зруби (Варіант Б) діють як підпірні стінки (сучасний аналог габіонів або залізобетонних підпірних стін), утримуючи величезну масу землі у вертикальному положенні (стіна досягала 12 м у висоту). Вибір Варіанту Б демонстрував сусіднім державам (і кочівникам), що Русь має необмежені ресурси і будує інфраструктуру "на віки", що є найвищим проявом економічної та політичної могутності.



(Будівництво оборонного валу)

4. САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА (ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ)

1. Академічний мінімум (Робота з термінологією):

- Виписати в глосарій та вивчити технічні та історичні терміни: *дитинець, дерев'яний ростверк, лесовий просадний ґрунт, бутова кладка, цем'янка, глиняний замок, городня*.
- Описати (тезово) 3 головні причини осідання фундаментів масивних споруд.

2. Аналітичне завдання (Порівняльний інженерний аналіз):

Знайдіть інформацію про сучасні способи влаштування фундаментів на просадних лесових ґрунтах (наприклад, буронабивні палі, силікатизація ґрунту, термічне закріплення). Порівняйте ці сучасні методи з давньоруським методом (широкі дубові ростверки + глиняний замок). Напишіть короткий висновок (0,5 сторінки): чи змінилася фізична логіка боротьби з просадкою за 1000 років?

3. Творче завдання (Есе):

Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4. Теми на вибір (суворо в контексті спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія):

1. «Від дубового ростверку Софії Київської до сучасного залізобетону: спадкоємність інженерної думки в будівництві».
2. «Масштаб земляних робіт як індикатор сили держави: що спільне між розбудовою дитинця Київської Русі та відбудовою інфраструктури сучасної України?».
3. «Глиняний замок проти води: уроки середньовічної гідроізоляції для сучасного проєктувальника фундаментів».

Критерії оцінювання семінарського заняття:

- Вміння коректно використовувати геотехнічну термінологію (осідання, просадка, напруження в ґрунті, гідроізоляція) при аналізі історичних об'єктів (30%).
- Логічність та інженерна обґрунтованість під час розв'язання практичних кейсів з ліквідації будівельних криз (40%).
- Глибина розуміння зв'язку між здатністю держави фінансувати складні інфраструктурні проєкти та її політичною стабільністю (30%).

ТЕМА 3: Вплив міського самоврядування на розбудову вільних міст та реалізацію прав містян.

Обсяг часу: 2 академічні години (90 хв).

Вид заняття: Семінар-дискусія з елементами архітектурно-правового аналізу, кейс-методу та урбаністичного моделювання.

1. АКАДЕМІЧНА МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ЗАНЯТТЯ

1. **Дидактична:** Проаналізувати феномен Магдебурзького права як основи європейського міського самоврядування в Україні (XIV–XVIII ст.). Дослідити вплив самоврядування на трансформацію міського простору: перехід від феодальної хаотичної забудови навколо замку до регулярного планування з площею Ринок та Ратушею.
2. **Методологічна:** Сформувати у майбутніх інженерів-будівельників розуміння того, як правові норми (привілеї, цехові статuti) стають основою для будівельних норм та стандартів якості (ДБН). Навчити аналізувати цехову систему як перший прототип сертифікації будівельних матеріалів та інженерної кваліфікації.
3. **Соціально-адаптивна:** Використати історичний досвід самоорганізації вільних містян для розвитку лідерських якостей та громадянської відповідальності слухачів. Довести, що право на місто (безпечне, інклюзивне, комфортне середовище) не дарується зверху, а створюється і захищається самою громадою, що є надзвичайно актуальним концептом для післявоєнної відбудови та соціальної адаптації ветеранів.

2. ПЛАН ПРОХОДЖЕННЯ ЗАНЯТТЯ (ХРОНОМЕТРАЖ)

1. **Організаційно-вступна частина (10 хв):** Актуалізація знань. Місто як правова і територіальна автономія.
2. **Теоретичний блок (20 хв):** Урбаністика Магдебурзького права: нові просторові домінанти (Ратуша, Ринок, мури). Цехи як перші будівельні корпорації (аналіз таблиць та візуалізацій).
3. **Дослідницький блок (20 хв):** Робота з першоджерелами. Аналіз уривків із цехових статутів мулярів та каменотесів (на прикладі Львова та Києва).
4. **Практичний блок (Кейс-стаді) (25 хв):** Розв'язання фахових урбаністичних та інженерно-правових задач доби пізнього Середньовіччя та раннього Нового часу.
5. **Підсумковий блок (15 хв):** Рефлексія, роз'яснення системи оцінювання (максимум 100 балів) та видача домашнього завдання.

3. ХІД ЗАНЯТТЯ

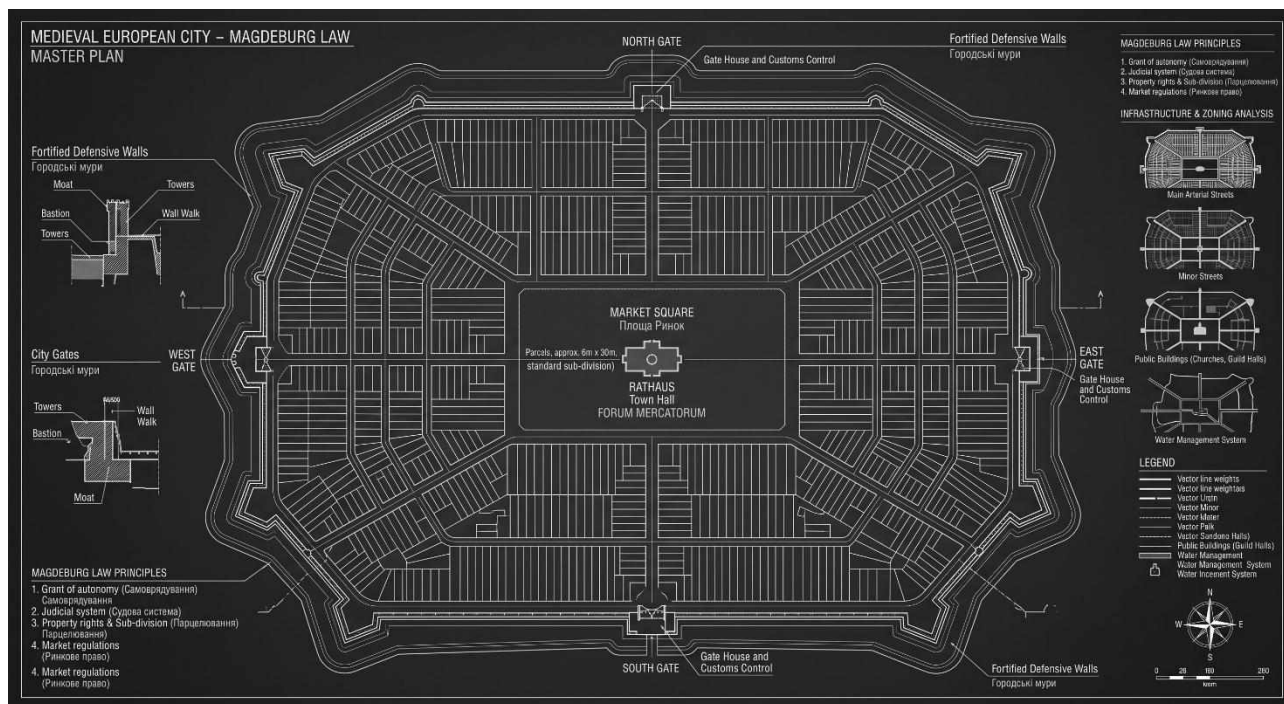
БЛОК А: ТЕОРЕТИЧНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ПРОСТОРУ

Слово викладача: «Отримання містом Магдебурзького права означало справжню архітектурну революцію. Місто виходило з-під влади феодала і ставало незалежною корпорацією. Ця правова свобода миттєво змінювала інженерію та логістику простору. Замість замку феодала, до якого вели криві вулички, новим геометричним і смисловим центром ставала площа Ринок із Ратушею — символом самоврядування. Забудова стала щільною, підпорядкованою суворим правилам пожежної безпеки та санітарії, які контролював магістрат. Саме в цей час виникають будівельні цехи — об'єднання інженерів, мулярів та теслярів, які вперше в історії України запровадили жорсткий контроль якості будівельних матеріалів і відповідальність майстра за надійність конструкції».

Таблиця 1. Вплив самоврядування на інфраструктуру та будівельні норми

Елемент міської інфраструктури	Архітектурно-інженерне втілення (Магдебурзьке право)	Правовий та соціальний вимір
Ратуша та площа Ринок	Будівля магістрату з вежею (годинником) та регулярна прямокутна площа. Вимощення площі бруківкою, організація централізованого водовідведення.	Центр прийняття рішень. Тут засідав магістрат, зберігалися еталони ваги та міри (перша стандартизація). Злам феодальної монополії на владу.
Цехові квартали (Парцеляція)	Поділ міської землі на рівні, вузькі ділянки (парцелі). Будинки зводилися впритул один до одного (брандмауери — протипожежні стіни).	Рівність і безпека. Жорсткі містобудівні обмеження щодо висотності та матеріалів (заборона дерев'яних фасадів на

		Ринку) заради пожежної безпеки всієї громади.
Загальноміські комунікації	Будівництво перших централізованих водогонів (дерев'яні та керамічні труби), криниць, міських лазень, каналізації за кошти міського бюджету.	Право на гідні умови. Інфраструктура перестала бути привілеєм замку і стала суспільним благом, яке утримувалося з податків містян.



(Урбаністика Магдебурзького права)



(Цех мулярів за роботою)

БЛОК Б: ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АНАЛІЗ ПЕРШОДЖЕРЕЛ

Завдання для слухачів: Проаналізуйте адаптований уривок із типового статуту львівського цеху будівничих (мулярів та каменотесів) XVI століття.

Документ 1: Зі Статуту будівельного цеху

«Жоден майстер не має права починати мурувати дім, не перевірявши міцність ґрунту і не заклавши глибокий фундамент. Якщо ж через недбалість майстра або через використання неякісного вапна чи погано випаленої цегли стіна дасть тріщину або, не дай Боже, завалиться, той майстер зобов'язаний власним коштом розібрати руїну і збудувати все наново. А якщо при цьому загинуть люди, майстер підлягає суду магістрату і позбавляється звання майстра назавжди. Підмайстер не може стати майстром, доки не виконає "штуку" (шедевр) — не збудує складне склепіння без жодної хиби, яке приймуть старійшини цеху».

Питання для експертної дискусії:

1. Як у цеховому статуті реалізовано принцип персональної інженерної відповідальності за якість несучих конструкцій (фундаментів, стін, склепінь)?
2. Створення «шедевра» (штуки) для отримання статусу майстра — як це корелює із сучасною системою ліцензування та сертифікації інженерів-проектувальників у цивільному будівництві?
3. Чому самоврядна міська громада була критично зацікавлена у жорсткому контролі якості будівельних матеріалів (вапна, цегли)? Як це пов'язано з безпекою цілого міста?

Еталон відповіді викладача: Цеховий статут — це перший аналог сучасних ДБН (Державних будівельних норм) та системи сертифікації. У вільному місті безпека громадян була найвищою цінністю. Щільна забудова означала, що обвал одного будинку міг потягнути за собою сусідні, а пожежа через неякісний димар могла знищити все місто. Тому самоврядування жорстко делегувало контроль якості професійним об'єднанням (цехам). Сучасний інженер-будівельник, ставлячи свій особистий підпис та печатку під проєктом, продовжує цю давню традицію персональної, майже кримінальної відповідальності за кожну спроектовану балку чи фундамент.

БЛОК В: РОЗВ'ЯЗАННЯ ФАХОВИХ МІСТОБУДІВНИХ КЕЙСІВ (Кейс-стаді)

Кейс 1 (Земельне право та щільна забудова)

Ситуація: Ви — міський архітектор (будмістр) у самоврядному місті доби Ренесансу. Двоє сусідів-містян судяться у магістраті. Перший сусід збудував новий триповерховий кам'яний будинок, але його дах спроектовано так, що під час дощу вода стікає безпосередньо на стіну і ділянку другого сусіда, підмиваючи його фундамент. Крім того, перший сусід прорубав вікно на стіні, що виходить упритул на двір другого, порушуючи його приватність.

Завдання: Спираючись на логіку захисту приватної власності та безпеки у вільному місті, запропонуйте технічно-правове рішення цього конфлікту. Які інженерні елементи має примусово встановити порушник?

Очікуване рішення: У містах з Магдебурзьким правом діяло суворе правило поваги до меж ділянки (парцелі). Будмістр зобов'язав першого сусіда власним коштом переобладнати дах, встановивши ринви (водостічні труби), щоб відвести воду виключно на міську вулицю або у спеціальний дренаж, рятуючи фундамент сусіда. Щодо вікна: у містах із щільною забудовою існувало поняття «брандмауера» — глухої протипожежної стіни на межі ділянок. Вікно має бути замуроване, щоб запобігти перекиданню вогню у разі пожежі та захистити приватність (право на яку гарантувало міське самоврядування).

Кейс 2 (Монополія на матеріали та інженерна етика)

Ситуація: Магістрат виділив значні кошти на ремонт міського водогону та будівництво нової кам'яної ратуші. Голова гільдії цегельників, користуючись своєю владою в міській раді, лобіює закупівлю цегли виключно на його мануфактурах за завищеною ціною, хоча якість випалу цієї цегли низька (вона кришиться від вологи). Ви — старійшина мулярського цеху, відповідальний за будівництво.

Завдання: Розв'яжіть цю дилему. Як інженер-практик, який несе відповідальність за стійкість ратуші, вибудуйте аргументацію для магістрату, щоб зламати корупційну монополію.

Очікуване рішення: Це класичний конфлікт інтересів. Інженер-муляр має апелювати до цехового статуту та Магдебурзького права, яке захищає інтереси *всієї громади*, а не окремих олігархів. Аргументація: низька марка міцності цегли та її високе водопоглинання призведуть до руйнування несучих стін Ратуші за кілька років. Гроші платників податків будуть змарновані, а міська скарбниця (і архів, що там зберігається) опиняться під загрозою. Інженер

має право вимагати незалежної експертизи (демонстративного розбиття цегли на площі) і допуску до будівництва матеріалів від інших, більш якісних мануфактур.

4. САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА (ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ)

1. Академічний мінімум:

- Законспектувати в робочий зошит ключові терміни: *Магдебурзьке право, магістрат, ратуша, будівельний цех, брандмауер, парцеляція.*
- Описати (тезово) 3 головні відмінності між хаотичною забудовою сіл/феодалських містечок та регулярною забудовою міст, що отримали самоврядування.

2. Аналітичне завдання:

Знайдіть інформацію про планування центральної частини одного з українських міст, яке мало Магдебурзьке право (наприклад, площа Ринок у Львові, Кам'янці-Подільському або Києві на Подолі до пожежі 1811 року).

Завдання: Зробіть короткий аналіз (0,5 сторінки) інженерних особливостей цієї площі: як була вирішена проблема водовідведення, якої ширини були фасади будинків (так звані "трюхвіконні фасади" кам'яниць) і чому магістрат жорстко обмежував цю ширину?

3. Творче завдання:

Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4. Теми на вибір (суворо в контексті спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія):

1. «Від середньовічного цехового статуту до сучасних ДБН: еволюція будівельних норм як інструменту захисту прав громадян».
2. «Місто для людей, а не для володарів: як право міського самоврядування заклало основи сучасної європейської урбаністики».
3. «Інженерна відповідальність крізь віки: чому античні та середньовічні майстри гарантували стійкість будівель власним майном та репутацією».

Критерії оцінювання семінарського заняття (Максимум 100 балів):

- Розуміння історичного контексту та коректне використання урбаністичної термінології — **30%**.
- Здатність аналізувати першоджерела та розв'язувати практичні кейси, застосовуючи логіку сучасного цивільного інженера — **40%**.
- Якість, оригінальність та глибина розкриття обраної теми в творчому есе, здатність проводити паралелі із сучасними проблемами містобудування — **30%**.

ТЕМА 4: Аналіз конструктивних особливостей дерев'яного зодчества та культурного феномену козацької демократії.

Обсяг часу: 2 академічні години (90 хв).

Вид заняття: Семінар-практикум з елементами архітектурно-конструктивного аналізу, вивчення матеріалознавства (деревини) та історичного моделювання.

1. АКАДЕМІЧНА МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ЗАНЯТТЯ

1. **Дидактична:** Проаналізувати феномен українського дерев'яного зодчества козацької доби (XVI–XVIII ст.) як унікальної архітектурної та інженерної школи. Розкрити сутність козацької демократії через просторову організацію Запорозької Січі (егалітаризм, майдан, курені) та архітектуру козацьких церков.
2. **Методологічна:** Сформувати у майбутніх інженерів-будівельників навички аналізу дерев'яних конструкцій. Навчити розуміти фізико-механічні властивості деревини (анізотропія, усадка, гігроскопічність) та інженерну логіку безцвяхових з'єднань («в обло», «в лапу»), а також принцип стійкості багатоярусних зрубів (система заломів).
3. **Соціально-адаптивна:** Використати історичний концепт «козацького братерства» та спільної праці (толоки) як модель для формування згуртованості в сучасних будівельних бригадах. Для слухачів-ветеранів акцентувати увагу на Січі як прикладі ідеально функціонуючого мілітарно-інженерного табору, де військова дисципліна органічно поєднувалася з рівністю, взаємоповагою та високим рівнем самоорганізації.

2. ПЛАН ПРОХОДЖЕННЯ ЗАНЯТТЯ (ХРОНОМЕТРАЖ)

1. **Організаційно-вступна частина (10 хв):** Дерево як сакральний та стратегічний будівельний матеріал в Україні.
2. **Теоретичний блок (20 хв):** Інженерія козацького бароко: анатомія зрубу, опасання та заломів. Простір Запорозької Січі як урбаністична модель демократії (аналіз схем).
3. **Дослідницький блок (20 хв):** Робота з першоджерелами. Аналіз уривків з «Опису України» Гійома Левассера де Боплана (про інженерні навички козаків та будівництво чайок/фортець).
4. **Практичний блок (Кейс-стаді) (25 хв):** Розв'язання фахових конструктивних задач із проєктування та збереження дерев'яних споруд.
5. **Підсумковий блок (15 хв):** Рефлексія, роз'яснення системи оцінювання та видача багаторівневого домашнього завдання.

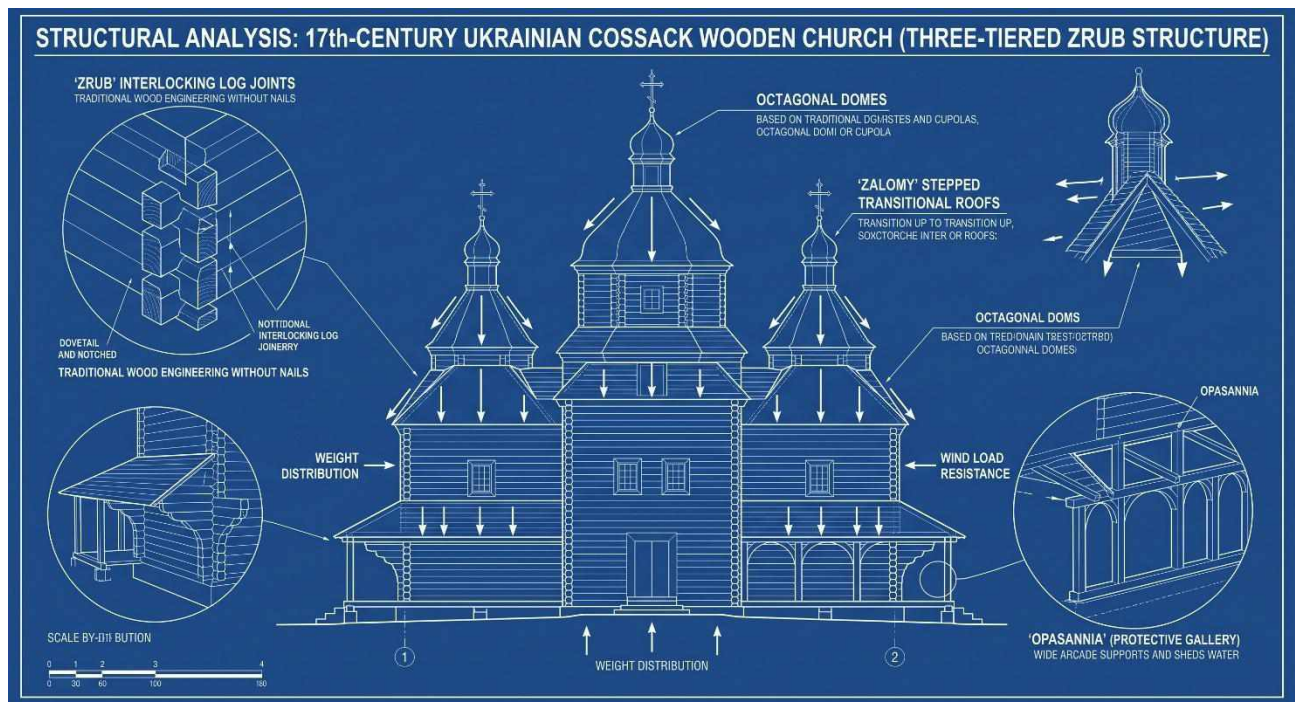
3. ХІД ЗАНЯТТЯ

БЛОК А: ТЕОРЕТИЧНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА КОНСТРУКТИВНИЙ АНАЛІЗ

Слово викладача: «Якщо в античності демократія будувалася з каменю, то українська демократія козацької доби виросла з дерева. Деревина — це живий, складний матеріал з яскраво вираженою анізотропією (різними властивостями вздовж і поперек волокон). Козацькі майстри створили архітектуру, яка не боролася з природою дерева, а співпрацювала з нею. Будівництво церков "без жодного цвяха" — це не міф і не ознака бідності. Це геніальний інженерний розрахунок: залізо іржавіє, а дерево "дихає" (розширюється від вологи і всихає). Жорсткий цвях розірвав би колоду, тоді як еластичне замкове з'єднання дозволяло будівлі безпечно "сідати". Архітектура козацької церкви, де всі бані зведені разом і немає жорсткої ієрархії простору, ідеально відображала дух Січі — рівність вільних людей перед Богом і побратимами».

Таблиця 1. Конструктивні елементи дерев'яного зодчества та їхнє інженерне значення

Елемент споруди	Інженерно-фізичне призначення	Соціокультурний вимір
Зруб (вінець) Горизонтально укладені колоди із замковими з'єднаннями («в лапу», «в чашу»)	Створення несучих стін без використання металевих кріплень. Забезпечує рівномірну усадку споруди в перші роки після будівництва, гарантує високу сейсмостійкість та вітростійкість.	Мобільність громади. Зруб можна було розібрати, пронумерувати колоди і перевезти на возах на інше місце, що відповідало динамічному життю козацтва.
Залом (звуження верху) Перехід від ширшого вінця до вузкого	Дозволяв будувати багатоярусні, надзвичайно високі споруди (до 40 метрів). Знижував парусність (вітрове навантаження) та рівномірно передавав вагу даху на нижні несучі вінці зрубу.	Естетика і рівність. Козацькі храми були хрестоподібними, багатобанними (часто 3, 5, 7 бань). Вони виглядали однаково величними з усіх боків, не маючи "головного" і "другорядного" фасадів.
Опасання Крита галерея по периметру будівлі, що спирається на випуски колод (випусту)	Гідроізоляційна функція: відведення дощової води подалі від нижніх, найвразливіших вінців зрубу (підвалин) та фундаменту з дубових колод або дикого каменю.	Простір громади. Слугувало укриттям від негоди для парафіян, місцем зборів, бесід та вирішення громадських справ (судів, рад).



(Інженерна анатомія козацької церкви)



(Будівництво дерев'яної фортеці)

БЛОК Б: ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АНАЛІЗ ПЕРШОДЖЕРЕЛ

Завдання для слухачів: Проаналізуйте спогади французького військового інженера Гійома Левассера де Боплана (XVII ст.), який досліджував Україну та працював разом із козаками.

Документ 1: 3 «Опису України» Г.Л. де Боплана

«Вони [козаки] надзвичайно вправні у ремеслах... Немає серед них жодного, незалежно від віку і статі, хто б не вмів будувати собі житло та виготовляти все необхідне для повсякденного вжитку... Вони дуже добре вміють обробляти землю, рубати ліс і будувати. Для того щоб спорудити свій човен (чайку), вони зрізають лину, стовбур якої має близько 45 футів довжини... До нього вони кріплять дошки, прибиваючи їх дерев'яними цвяхами, а щілини законопачують очеретом... Коли вони будують табір (табор) з возів під час походу, він настільки міцний, що жодна кіннота не здатна його прорвати».

Питання для експертної дискусії:

1. **Інженерний вимір:** Боплан як професійний європейський фортифікатор був вражений тим, що кожен козак був де-факто будівельником. Як універсальність навичок (вміння

обробляти дерево, будувати житло і човни) впливала на мобільність та виживання Запорозької Січі?

2. **Технологія:** Чому козаки використовували саме дерев'яні (тиблі), а не залізні цвяхи під час будівництва чайок та церков, навіть якщо могли дістати метал? Згадайте фізику деревини при контакті з водою.
3. **Соціокультурний вимір:** Як здатність спільно та блискавично збудувати укріплений табір (або цілу Січ) відображає принципи козацької демократії та рівноправного братерства?

Еталон відповіді викладача: Козацька спільнота — це суспільство інженерів-самоучок, де будівельні навички були питанням фізичного виживання. Використання дерев'яних нагелів (тиблів) замість залізних цвяхів — це геніальний розрахунок: у воді дерев'яний цвях набухає разом із дошкою, намертво герметизуючи з'єднання, тоді як залізний цвях іржавіє, зменшується в об'ємі та руйнує деревину. Мобільний табір із возів або швидке зведення Січі базувалися на жорсткій логістиці та координації, де кожен знав своє місце, але при цьому всі були рівними учасниками процесу (демократія дії).

БЛОК В: РОЗВ'ЯЗАННЯ ФАХОВИХ КОНСТРУКТИВНИХ КЕЙСІВ (Кейс-стаді)

Кейс 1 (Інженерна криза: Реставрація козацької церкви)

Ситуація: Ви — інженер-реставратор сучасного Національного заповідника. Вам доручено врятувати дерев'яну козацьку церкву XVIII століття. Під час обстеження виявлено, що нижні два вінці зрубу (підвалини) повністю згнили через те, що у XX столітті навколо церкви залили бетонне вимощення, яке порушило природну вентиляцію дерева і накопичувало конденсат. Стіни церкви почали перекошуватися, є ризик обвалу 30-метрової споруди.

Завдання: Спираючись на конструктивні особливості дерев'яного зрубу, розробіть алгоритм заміни нижніх вінців без розбирання всієї церкви. Який матеріал і технології ви використаєте для гідроізоляції у XXI столітті?

Очікуване рішення: Головна перевага зрубу — його жорсткість та монолітність.

1. *Підйом будівлі:* Інженери встановлюють потужні гідравлічні домкрати під неушкоджені 3-й або 4-й вінці зрубу по всьому периметру, одночасно і рівномірно піднімаючи всю церкву на кілька десятків сантиметрів.
2. *Заміна:* Згнилі колоди вилучаються. На їхнє місце встановлюються нові дубові колоди (дуб найстійкіший до гниття), оброблені сучасними антисептиками.
3. *Гідроізоляція та вентиляція:* Сучасний інженер демонтує бетонне вимощення, яке «вбило» дерево, замінивши його на дренажну систему та природне вимощення з каменю (бруківки) з обов'язковим забезпеченням продухів (вентиляційних каналів) під підлогою церкви. Дерево має дихати — це закон дерев'яної архітектури.

Кейс 2 (Просторове планування Січі як вираз егалітаризму)

Ситуація: Як інженер-урбаніст, ви аналізуєте генеральний план Запорозької Січі (наприклад, Чортомлицької або Нової Січі). У центрі знаходиться великий порожній Майдан. На ньому — дерев'яна церква. Навколо майдану у формі кола або прямокутника розташовані 38 куренів (житлових казарм однакового розміру), де живуть козаки. Окремо винесені склади зі зброєю та ремісничі майстерні (кузні).

Завдання: Чому Січ була спланована саме так? Доведіть, що цей генеральний план є ідеальним інженерним та архітектурним втіленням мілітарної демократії, де архітектура запобігає формуванню диктатури.

Очікуване рішення:

1. *Радіальне/Периметральне планування:* Жоден курінь не є більшим або ближчим до центру, ніж інший. Усі двері виходять на Майдан. Це фізичне втілення рівноправ'я (егалітаризму). Кошовий отаман обирався на Майдані, він був «першим серед рівних» і жив у такому ж курені. Відсутність палаців чи закритих цитаделей для еліти унеможливлювала узурпацію простору.
2. *Безпека та логістика:* У разі нападу на Січ козаки з кожного куреня мали однакову відстань до оборонних мурів (палісаду). Майдан слугував ідеальним місцем для миттєвого шикування всього гарнізону. Церква в центрі виконувала роль духовної домінанти та єдиної споруди, яка об'єднувала всіх.

4. САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА (ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ)

1. Академічний мінімум:

- Законспектувати в робочий зошит терміни: *зруб, вінець, залом, опасання, леміш/гонт (матеріал даху), курінь, чайка, анізотропія деревини*.
- Описати (тезово) 3 головні причини, чому дерево як будівельний матеріал потребує захисту від прямого контакту із землею (фундаментом) та бетоном.

2. Аналітичне завдання:

Козаки майстерно розрізняли породи дерев. Дуб використовували для підвалин (фундаменту) та будівництва чайок, сосну та ялину — для зведення стін церков, а липу чи осику — для різьблення іконостасів.

Завдання: Використовуючи знання з будівельного матеріалознавства, коротко поясніть (0,5 сторінки) інженерну логіку такого розподілу порід. Які фізико-механічні властивості дуба роблять його ідеальним для контакту з вологою, а властивості хвойних порід — для висотного будівництва стін?

3. Творче завдання:

Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4. *Теми на вибір (суворо в контексті спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія):*

1. «**Безцвяхова інженерія: як властивості деревини визначили архітектурний стиль козацького бароко**».
2. «**Місто без палаців: просторове планування Запорозької Січі як втілення демократії та рівноправ'я**».
3. «**Від козацької толоки до сучасного будівництва: феномен самоорганізації та братерства на будівельному майданчику**».

Критерії оцінювання семінарського заняття:

- Точність у використанні будівельної термінології та розуміння фізичних властивостей деревини як матеріалу — **30%**.
- Здатність аналізувати першоджерела, аргументовано розв'язувати інженерні кейси з реставрації та урбаністики — **40%**.
- Якість, оригінальність та глибина осмислення феномену козацької демократії через призму архітектури у творчому есе — **30%**.

ТЕМА 5: Оцінка культурного розвитку держави доби Гетьманщини та ролі гетьманів-меценатів.

Обсяг часу: 2 академічні години (90 хв).

Вид заняття: Семінар-дискусія з елементами архітектурно-історичного аналізу, вивчення будівельних технологій бароко та кейс-методу.

1. АКАДЕМІЧНА МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ЗАНЯТТЯ

1. **Дидактична:** Проаналізувати культурний ренесанс доби Гетьманщини (кінець XVII – початок XVIII ст.) як цілеспрямовану державну політику. Дослідити феномен «Мазепинського бароко» (Українського бароко) не лише як мистецького стилю, а як масштабного інфраструктурного проекту (перехід від масового дерев'яного до монументального кам'яного будівництва).
2. **Методологічна:** Сформувати у майбутніх інженерів-будівельників розуміння інженерних рішень доби бароко: реконструкції та підсилення давньоруських фундаментів, зведення складних цегляних склепінь, використання системи контрфорсів. Проаналізувати економіку та логістику будівельних майданчиків (цегельні, гуті, постачання вапна), які фінансувалися гетьманами-меценатами.
3. **Соціально-адаптивна:** Використати історичний приклад гетьманського меценатства для формування сучасної професійної етики девелопера та інженера. Показати, що справжня розбудова держави полягає у створенні довговічної освітньої та культурної інфраструктури (колегіуми, академії, храми), що є еталоном соціальної відповідальності бізнесу та лідерства при післявоєнній відбудові України.

2. ПЛАН ПРОХОДЖЕННЯ ЗАНЯТТЯ (ХРОНОМЕТРАЖ)

1. **Організаційно-вступна частина (10 хв):** Актуалізація знань. Перехід козацької держави від військової експансії до інфраструктурної та культурної розбудови.
2. **Теоретичний блок (20 хв):** Інженерія Українського бароко. Кам'яне будівництво як маркер політичної стабільності. Аналіз схем та конструктивних рішень.
3. **Дослідницький блок (20 хв):** Робота з першоджерелами. Аналіз гетьманських універсалів про фінансування будівництва (Іван Самойлович, Іван Мазепа).
4. **Практичний блок (Кейс-стаді) (25 хв):** Розв'язання фахових будівельних задач щодо реставрації та підсилення історичних конструкцій, економіки будівельних матеріалів.
5. **Підсумковий блок (15 хв):** Рефлексія, оцінювання (за 100-бальною шкалою) та видача багаторівневого домашнього завдання.

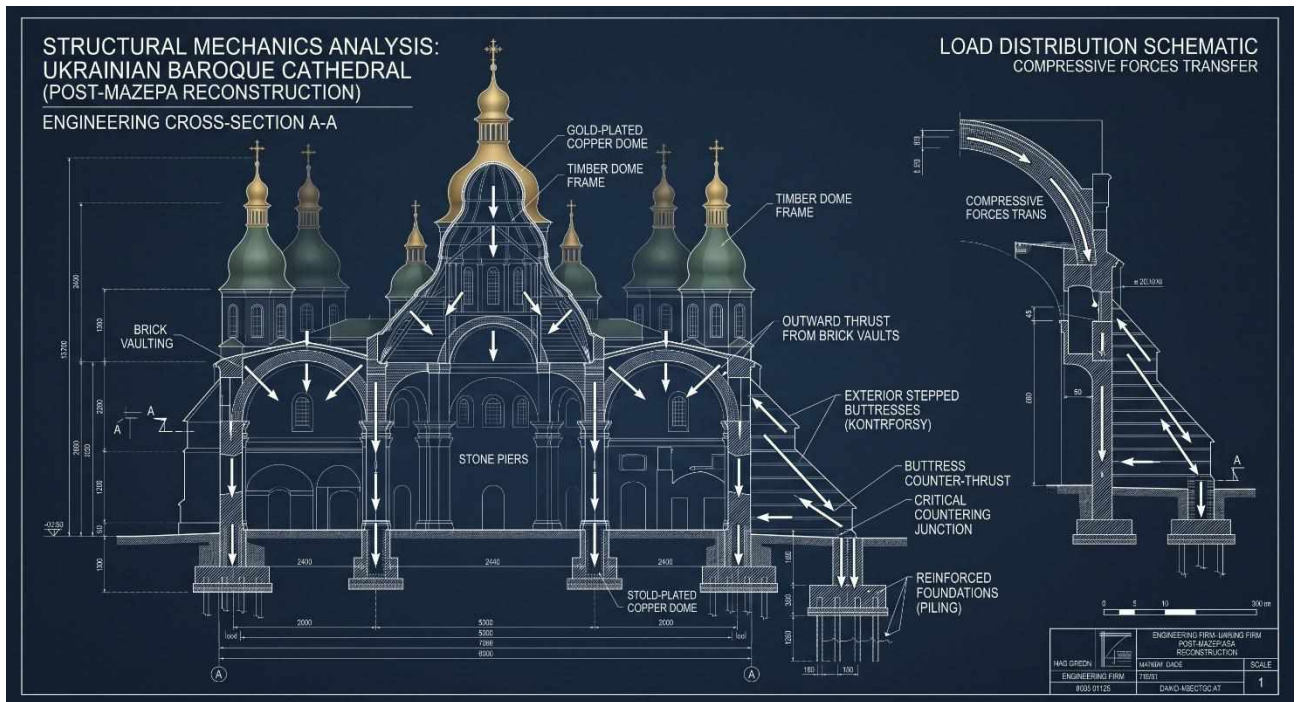
3. ХІД ЗАНЯТТЯ

БЛОК А: ТЕОРЕТИЧНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ БУДІВЕЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Слово викладача: «Коли держава утверджується, вона починає будувати з каменю. Дерево — матеріал війни, мобільності та тимчасовості. Цегла і камінь — матеріали вічності. Гетьман Іван Мазепа був не лише політиком, він був найвидатнішим "девелопером" та інвестором в інфраструктуру свого часу. Його меценатство — це не просто роздача грошей, це фінансування десятків масштабних будівельних майданчиків по всій Україні (собори, корпуси Києво-Могилянської академії, Чернігівський колегіум). Інженерним втіленням цієї епохи стало "Українське бароко". Щоб звести такі величні, багатоярусні, складно декоровані споруди, потрібні були не лише гроші, а й передові інженерні знання зі статyki, опору матеріалів, геометрії склепінь та хімії будівельних розчинів».

Таблиця 1. Інженерно-архітектурні новації доби Українського бароко

Елемент споруди / Технологія	Інженерно-будівельна сутність	Культурно-політичне значення
Фігурна (лекальна) цегла та ліпнина	Замість різьблення по каменю (якого бракувало), інженери використовували спеціально формовану випалену цеглу для створення складних фасадів (пілястр, карнизів).	Створення унікального «національного обличчя» архітектури, що поєднувала європейський масштаб із традиційними українськими рослинними орнаментами.
Грушоподібні бані (куполи)	Складні просторові конструкції (часто дво- або триярусні), що вимагали точного розрахунку вітрових навантажень та центру ваги, з покриттям із позолоченої міді.	Символ багатства та могутності Гетьманщини. Бані відігравали роль містобудівних домінант (висотних орієнтирів) у розбудові міст.
Контрфорси та підсилення фундаментів	Прибудова масивних вертикальних виступів стін для сприйняття бокового розпору від важких цегляних склепінь (особливо під час реконструкції старих храмів Київської Русі).	Символічний зв'язок епох: Мазепа фізично «підпирав» і рятував спадщину княжої доби (Софію Київську, Михайлівський Золотоверхий), утверджуючи тяглість державності.



(Інженерія барокового склепіння)



(Гетьман-меценат на будівельному майданчику)

БЛОК Б: ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АНАЛІЗ ПЕРШОДЖЕРЕЛ

Завдання для слухачів: Проаналізуйте логістику та фінансування монументального будівництва, спираючись на історичні дані про діяльність гетьманів.

Документ 1: Звітність про меценатську діяльність Івана Мазепи (уривки з реєстрів)

«На відбудову муровану Софійського собору в Києві, що стояв у руїнах... видано золотих дукатів 50 000. На будівництво нового мурованого корпусу Києво-Могилянської академії з фундаменту — золотих десятки тисяч. На зведення нової мурованої Богоявленської церкви на Подолі — золотом і сріблом. На розбудову муру навколо Печерської Лаври (протяжністю понад кілометр, висотою у 7 метрів) з вежами та брамами...» (Загальна сума інвестицій Мазепи в будівництво, за оцінками істориків, перевищувала мільйон дукатів — колосальний бюджет європейської держави того часу).

Питання для експертної дискусії:

1. **Логістичний аспект:** Будівництво кілометрового муру навколо Лаври та десятків соборів потребувало мільйонів штук високоякісної випаленої цегли (плінфи/лицьової

цегли). Яку супутню інфраструктуру повинна була стимулювати держава для забезпечення таких обсягів (цегельні, лісозаготівля для печей, видобуток вапняку)?

2. **Кадровий аспект:** Хто проєктував ці складні інженерні об'єкти? Як фінансування Києво-Могилянської академії (освітнього закладу) пов'язане з вихованням власної національної еліти, здатної керувати такими проєктами (зокрема архітекторів, таких як Іван Зарудний)?
3. **Етичний аспект:** Чому сучасний український великий бізнес чи політики часто будують лише комерційну нерухомість або приватні маєтки, тоді як гетьмани інвестували весь свій капітал у публічну, освітню та сакральну інфраструктуру?

Еталон відповіді викладача: Мазепинське меценатство діяло як потужний мультиплікатор економіки. Фінансуючи собори, він створював цілі галузі будівельної індустрії Гетьманщини: відкривалися нові кар'єри, цегельні заводи, металургійні кути (для виготовлення міді на дахи та залізних стяжок), розвивалася річкова логістика матеріалів. Освітні інвестиції в Києво-Могилянську академію давали кадри — математиків, геометрів, філософів. Це ідеальний приклад довгострокового державного планування простору, коли інфраструктура формує націю.

БЛОК В: РОЗВ'ЯЗАННЯ ФАХОВИХ БУДІВЕЛЬНИХ КЕЙСІВ (Кейс-стаді)

Кейс 1 (Інженерна задача: Порятунк Софії Київської)

Ситуація: Початок XVIII століття. Ви — головний архітектор-інженер (зодчий), найнятий Іваном Мазепою для реконструкції Софії Київської. Собор часів Ярослава Мудрого (XI ст.) простояв у напівзруйнованому стані кілька століть. Стіни ослабли. Завдання гетьмана — не просто відновити храм, а надбудувати над ним нові, значно вищі та важчі бані у стилі бароко, щоб собор став домінантою Києва.

Проблема: Вага нових барокових надбудов та покрівлі критично збільшить навантаження на старі фундаменти та стіни XI століття (збудовані з плінфи). Якщо просто звести нові куполи, старі стіни «розійдуться» назовні від колосального бокового розпору, і будівля завалиться.

Завдання: Використовуючи методику підсилення конструкцій, запропонуйте інженерне рішення, яке дозволить реалізувати задум гетьмана і врятувати собор.

Очікуване рішення:

1. *Влаштування контрфорсів (аркбутанів):* До зовнішніх стін XI століття необхідно прибудувати потужні масивні вертикальні опори (контрфорси), які "підіпруть" будівлю ззовні і візьмуть на себе боковий розпір від нових важких склепінь.
2. *Створення внутрішніх металевих стяжок:* У тіло стін та в основи склепінь інтегруються ковані залізні зв'язки (анкери), які працюють на розтяг і утримують конструкцію від розповзання (як арматура).
(Історичний факт: саме ці геніальні інженерні рішення дозволили Софії Київській витримати барокову перебудову і дійти до наших днів).

Кейс 2 (Сучасний девелопмент та концепція меценатства)

Ситуація: Ви — головний інженер великої будівельної компанії, яка проєктує новий житловий масив на 10 000 жителів у межах післявоєнної відбудови міста. Інвестор (власник компанії) вимагає максимально ущільнити забудову, відмовившись від проєктування школи, скверу та громадського центру на користь додаткових комерційних площ, щоб швидше "відбити" гроші.

Завдання: Спираючись на традиції гетьманського меценатства та сучасні урбаністичні ДБН, побудуйте жорстку аргументацію для інвестора. Доведіть, що інвестиції у соціальну та культурну інфраструктуру — це не "втрачені гроші", а капіталізація проєкту.

Очікуване рішення: Будівельник має пояснити інвестору закон урбаністичної капіталізації. Гетьмани розуміли: без Києво-Могилянської академії Київ залишився б провінцією, а з нею — став інтелектуальним центром Східної Європи, куди стікалися ресурси. У сучасному девелопменті: житловий масив без соціальної інфраструктури перетворюється на маргінальне "гетто", де вартість квадратного метра стрімко падає. Наявність якісної школи, парку чи культурного центру (сучасне меценатство) підвищує преміальність району, забезпечує стабільний попит і збільшує ринкову вартість житлової та комерційної нерухомості навколо. Відповідальний інжиніринг — це створення середовища, а не просто заливання бетону.

4. САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА (ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ)

1. Академічний мінімум:

- Законспектувати в робочий зошит та вивчити терміни: *Українське (Мазепинське) бароко, контрфорс, пілястра, фасад, меценатство, лекальна цегла, металева стяжка склепінь*.
- Назвати щонайменше 3 архітектурні пам'ятки доби Гетьманщини (вказати місто/локацію), які були збудовані або реконструйовані за кошти гетьманів.

2. Аналітичне завдання:

Під час Другої світової війни Успенський собор Києво-Печерської Лаври (видатна пам'ятка Українського бароко) був підірваний. У 2000 році його відтворили з руїн.

Завдання: Знайдіть інформацію про те, які сучасні будівельні матеріали та технології використовувалися при відбудові Успенського собору (чи це була 100% автентична цегла, чи сучасний монолітний залізобетон з облицюванням?). Коротко (0,5 сторінки) проаналізуйте, наскільки етичним і технічно виправданим є використання залізобетону при відновленні історичних барокових пам'яток.

3. Творче завдання:

Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4. *Теми на вибір (суворо в контексті спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія):*

1. «Від меценатства гетьманів до соціальної відповідальності сучасних девелоперів: еволюція розбудови міст».
2. «Камінь і цегла як інструменти державотворення: інженерний аналіз Українського бароко».
3. «Діалог епох: інженерні проблеми інтеграції нових важких конструкцій у фундаменти будівель минулих століть (на прикладі Софії Київської)».

Критерії оцінювання семінарського заняття:

- Точність у використанні будівельної (статика, навантаження) та історичної термінології — **30%**.
- Здатність аналізувати першоджерела та логічно, технічно грамотно розв'язувати задачі з реконструкції та урбаністичного девелопменту — **40%**.
- Якість, оригінальність та глибина осмислення ролі інженера-будівельника у збереженні та творенні культурної спадщини у творчому есе — **30%**.

ТЕМА 6: Будівельні проекти індустріалізації крізь призму порушення прав і свобод людини у радянській державі.

Обсяг часу: 2 академічні години (90 хв).

Вид заняття: Семінар-дослідження з елементами етико-правового аналізу, вивчення історії охорони праці та інженерного кейс-методу.

1. АКАДЕМІЧНА МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ЗАНЯТТЯ

1. **Дидактична:** Проаналізувати феномен радянської індустріалізації (1920–1930-ті роки) не лише як етап технічної модернізації, а як систему тоталітарного примусу. Дослідити масштабні будівельні проекти (Дніпрогес, Харківський тракторний завод, Біломорканал) через призму експлуатації людського ресурсу, використання примусової праці (ГУЛАГ) та ігнорування базових прав людини.
2. **Методологічна:** Сформувати у майбутніх інженерів-будівельників навички критичного аналізу організації будівельного виробництва. Навчити розрізняти економічно обґрунтовану інтенсифікацію праці та політично вмотивовану «штурмівщину», яка призводить до порушення технологічних циклів (наприклад, термінів твердіння бетону) та масового виробничого травматизму.
3. **Соціально-адаптивна:** Закласти фундаментальні основи професійної етики сучасного цивільного інженера, де найвищою цінністю є життя та здоров'я людини, а не сліпе виконання «плану». Провести історичні паралелі між відсутністю техніки безпеки в тоталітарній державі та сучасними стандартами охорони праці на будівельному майданчику (ISO 45001).

2. ПЛАН ПРОХОДЖЕННЯ ЗАНЯТТЯ (ХРОНОМЕТРАЖ)

1. **Організаційно-вступна частина (10 хв):** Актуалізація знань. Індустріалізація: економічний стрибок чи демографічна катастрофа?
2. **Теоретичний блок (20 хв):** Інженерія примусу. Технології масштабного будівництва в умовах дефіциту механізації. Аналіз таблиць та візуальних матеріалів.
3. **Дослідницький блок (20 хв):** Робота з першоджерелами. Аналіз директивних документів ОДПУ/НКВС та спогадів інженерів-будівельників про умови праці на «великих будовах комунізму».
4. **Практичний блок (Кейс-стаді) (25 хв):** Розв'язання фахових будівельно-етичних задач. Конфлікт між технологічним регламентом і політичним тиском.
5. **Підсумковий блок (15 хв):** Рефлексія, роз'яснення системи оцінювання (за 100-бальною шкалою) та видача домашнього завдання.

3. ХІД ЗАНЯТТЯ

БЛОК А: ТЕОРЕТИЧНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАЦІ

Слово викладача: «Будь-який монументальний будівельний проєкт має дві ціни: фінансову (вартість бетону, металу, логістики) та соціальну (умови праці, безпека, людські життя). Радянська індустріалізація створила парадокс: зводячи передові на той час інженерні споруди, держава використовувала найбільш архаїчні, рабські методи організації праці. Для тоталітарної машини людина була дешевшим ресурсом, ніж екскаватор чи імпортований кран. Інженер опинявся у страшній пастці: вимагалось перевиконання плану на 200-300%, що неминуче вело до порушення технології будівництва та техніки безпеки. Відмова інженера заливати бетон у мороз або підписувати акт про здачу недобудованого об'єкта розцінювалася як "шкідництво" і каралася таборами або розстрілом».

Таблиця 1. Інженерні мегапроєкти та їх соціальна (людська) вартість

Будівельний об'єкт	Офіційні інженерно-технічні досягнення	Реальність: організація праці та порушення прав
Дніпрогес (Дніпробуд)	Найбільша гідроелектростанція Європи на той час. Масове застосування монолітного залізобетону. Підняття рівня води для судноплавства.	Відсутність базової механізації на перших етапах. Бетон місили ногами («топтуни»), породу вивозили на тачках («грабарі»). Колосальний виробничий травматизм через відсутність засобів індивідуального захисту.
Біломорсько-Балтійський канал	227 км складних гідротехнічних споруд (шлюзів, дамб), збудованих у рекордний термін — за 20 місяців (для порівняння: Панамський канал будували 10 років).	100% будівництва здійснено силами в'язнів ГУЛАГу (Белбалтлаг) без застосування важкої техніки («ручна інженерія»). Інструменти: кайло, лопата, дерев'яна тачка. Смертність становила десятки тисяч людей.
Харківський тракторний завод (ХТЗ)	Гігант машинобудування, зведений у чистому полі за 15 місяців. Символ «стахановських темпів».	Штурмівщина. Зведення цехів відбувалося взимку без належного прогрівання бетону, що ставило під загрозу несучу здатність колон. Житлові бараки для будівельників були непридатними для життя (епідемії тифу).



(Конфлікт інженерії та пропаганди)



(Інженер перед вибором)

БЛОК Б: ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АНАЛІЗ ПЕРШОДЖЕРЕЛ

Завдання для слухачів: Проаналізуйте два історичні свідчення, звертаючи увагу на порушення технологічних норм та нехтування цінністю людського життя.

Документ 1: Зі спогадів інженера-мостобудівника про «стахановські рекорди» (1930-ті роки)

«Надійшов наказ згори: здати опори мосту до річниці Жовтневої революції. Температура на вулиці мінус п'ятнадцять. За технологією, монолітний бетон при таких температурах лити не можна — вода кристалізується, цемент не зв'яжеться, марка міцності впаде втричі. У нас не було ні трансформаторів для електропрогрівання, ні тепляків. Я відмовився підписувати наряд. Мене викликали в спецвідділ і пояснили: "Або ти ллєш бетон, або завтра ти сам станеш фундаментом для цього мосту, як ворог народу". Ми лили. Навесні, коли потеплішало, опори дали тріщини. Винними зробили "диверсантів" із числа бригадирів...»

Питання для експертної дискусії:

1. **Технологічний аспект (Опір матеріалів):** Що фізично відбувається з бетоном, якщо не дотримуватися температурного режиму гідратації цементу? Чому «політичні дедлайни» є головним ворогом цивільної інженерії?
2. **Етико-правовий аспект:** Як ви оцінюєте дії інженера в цій ситуації? Чи є у нього виправдання? Зіставте це із сучасним правом інженера зупинити будівництво у разі загрози аварії.
3. **Системний аспект:** Чому системі було вигідніше звинуватити вигаданих «диверсантів», ніж визнати хибність політичного планування?

Еталон відповіді викладача: З точки зору будівельної фізики, замерзання вільної води в бетоні до завершення процесу гідратації зупиняє набір міцності, а утворення льоду розриває структуру каменю зсередини. Тоталітарна система не визнавала фізичних законів, вимагаючи «більшовицьких темпів». Інженер був позбавлений будь-якої правової суб'єктності. У сучасній Україні (згідно з ДБН та законом про охорону праці) інженер не просто має право, а **зобов'язаний** зупинити роботи, якщо вони загрожують безпеці споруди чи життю людей. У СРСР охорона праці була фікцією, підпорядкованою плану.

БЛОК В: РОЗВ'ЯЗАННЯ ФАХОВИХ БУДІВЕЛЬНО-ЕТИЧНИХ КЕЙСІВ (Кейс-стаді)

Кейс 1 (Ціна «ручної інженерії» — Економіка ГУЛАГу)

Ситуація: Державне планувальне управління (Держплан) доручає вам розробити проект виконання робіт (ПВР) для будівництва 10-кілометрового земляного каналу. У вас є два варіанти.

Варіант А (Сучасний підхід 30-х років Заходу): Закупівля 5 американських парових екскаваторів (валюта), найм 20 кваліфікованих машиністів-механіків. Висока початкова вартість, але мінімальний травматизм і точний графік.

Варіант Б (Радянський підхід ГУЛАГу): Направлення на об'єкт 5000 ув'язнених з лопатами та тачками. Ніяких витрат на валюту, мінімальне харчування.

Завдання: Чому радянська держава систематично обирала Варіант Б? Проаналізуйте це з точки зору цивільної інженерії: як відсутність механізації та використання виснаженої некваліфікованої робочої сили впливає на якість ущільнення ґрунтів та геометрію укосів каналу?

Очікуване рішення: Держава обирала Варіант Б через повне знецінення людського життя (люди розглядалися як витратний безкоштовний матеріал — «біомаса»). З інженерної точки зору це катастрофа: ручна праця виснажених людей не здатна забезпечити рівномірне трамбування ґрунту (що призводить до просідання та прориву дамб), неможливо витримати точний кут укосу, а якість гідроізоляції падає до нуля. Це будівництво не заради довговічної інфраструктури, а заради утилізації власного населення та створення картинки для пропаганди.

Кейс 2 (Техніка безпеки: від тоталітаризму до сучасних стандартів)

Ситуація: Під час зведення промислового цеху висотою 20 метрів (1932 рік) немає ані монтажних поясів, ані риштувань із захисними огороженнями. Бригадир вимагає від робітників-вчорашніх селян ходити по вузьких сталевих двотаврових балках на висоті, щоб швидше змонтувати перекриття, аргументуючи це тим, що «країні потрібен завод, а боягузам тут не місце». Трапляється смертельний нещасний випадок.

Завдання: 1. Кваліфікуйте дії бригадира за сучасними нормами охорони праці на будівництві.
2. Опишіть алгоритм організації безпечної роботи на висоті, який ви, як сучасний виконроб, впровадили б на цьому майданчику (ЗІЗ, інструктажі, допуски).

Очікуване рішення:

1. За сучасними нормами дії бригадира є кримінальним злочином (порушення правил безпеки під час виконання робіт з підвищеною небезпекою, що спричинило загибель людини). У СРСР життя списували на «виробничі витрати».
2. Сучасний алгоритм: обов'язковий медичний огляд для робіт на висоті; цільовий інструктаж; видача наряду-допуску; забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ — страхувальні системи, каски); облаштування суцільних тимчасових настилів, огорожень (перил) та натягування страхувальних тросів уздовж балок. Робота починається виключно після підпису відповідального інженера.

4. САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА (ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ)

1. Академічний мінімум:

- Законспектувати в робочий зошит терміни: *індустріалізація, ГУЛАГ, штурмівщина, технологічний цикл будівництва, охорона праці (ОП), засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)*.
- Виписати з чинних ДБН А.3.2-2-2009 («Охорона праці і промислова безпека у будівництві») 3 головні вимоги до організації робочих місць на висоті.

2. Аналітичне завдання:

Знайдіть статистику або описи умов праці на будівництві Дніпрогесу (1927–1932 рр.).

Завдання: Складіть порівняльну таблицю (мінімум 4 критерії) організації бетонних робіт на початку будівництва Дніпрогесу (ручна праця «топтунів» і «грабарів») та організації сучасного монолітного будівництва (використання міксерів, бетононасосів, глибоких вібраторів). Зробіть висновок, як механізація рятує здоров'я будівельника.

3. Творче завдання:

Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4. *Теми на вибір (суворо в контексті спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія):*

1. «Бетон, замішаний на крові: етична відповідальність інженера за безпеку робітників на будівельному майданчику».
2. «Конфлікт фізики та ідеології: чому політичні "штурми" призводять до деградації несучих конструкцій та аварій будівель».
3. «Від безправного ГУЛАГу до стандартів ISO: еволюція цінності людського життя в історії будівельної галузі».

Критерії оцінювання семінарського заняття:

- Розуміння сутності порушень будівельних технологій та базових норм охорони праці в історичному контексті — **30%**.
- Здатність аналізувати кейси, чітко артикулювати обов'язки сучасного інженера щодо зупинки небезпечних робіт (знання ДБН) — **40%**.
- Якість, емоційна та професійна зрілість у розкритті обраної теми творчого есе (орієнтація на захист прав людини) — **30%**.

ТЕМА 7: Аналіз рішень масштабних інженерних проєктів з точки зору їх впливу на довкілля та культурну спадщину.

Обсяг часу: 2 академічні години (90 хв).

Вид заняття: Семінар-практикум з елементами інженерно-екологічного аналізу, вивчення гідрогеології та кейс-методу оцінки впливу на довкілля.

1. АКАДЕМІЧНА МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ЗАНЯТТЯ

1. **Дидактична:** Проаналізувати епоху радянського індустріального гігантизму (1950–1970-ті роки) на прикладі створення каскаду Дніпровських водосховищ. Дослідити катастрофічні наслідки технократичного підходу для екології (зміна клімату регіону, заболочення) та культурної спадщини (затоплення Великого Лугу, історичних сіл, козацьких січей та архітектурних пам'яток, наприклад, Бакоти).
2. **Методологічна:** Сформувати у майбутніх цивільних інженерів навички комплексного просторового мислення. Навчити аналізувати вплив масштабних земляних та гідротехнічних робіт на зміну гідрогеологічних умов (підняття рівня ґрунтових вод), що призводить до підтоплення, просідання ґрунтів і руйнування фундаментів історичної забудови, яка збереглася на прилеглих територіях. Засвоїти базові принципи сучасної процедури ОВД (Оцінки впливу на довкілля).
3. **Соціально-адаптивна:** Закласти світоглядні основи «сталого розвитку» (Sustainable development). Виховати інженера нової формації, для якого збереження природного ландшафту та історичної пам'яті нації є такою ж важливою професійною вимогою, як і розрахунок міцності бетону. Переосмислити роль інженера від «підкорювача природи» до її співтворця і захисника.

2. ПЛАН ПРОХОДЖЕННЯ ЗАНЯТТЯ (ХРОНОМЕТРАЖ)

1. **Організаційно-вступна частина (10 хв):** Актуалізація опорних знань. Концепція антропоцену та ціна технократичного прогресу.
2. **Теоретичний блок (20 хв):** Інженерія масштабних ландшафтних змін. Гідрогеологічні наслідки будівництва каскаду ГЕС для історичних територій. Аналіз схем підтоплення.
3. **Дослідницький блок (20 хв):** Робота з першоджерелами. Аналіз уривків з літератури (О. Довженко) та спогадів очевидців затоплення українських сіл. Зіткнення пропаганди і трагедії.
4. **Практичний блок (Кейс-стаді) (25 хв):** Розв'язання фахових інженерно-екологічних задач із захисту історичної забудови під час сучасного масштабного будівництва.
5. **Підсумковий блок (15 хв):** Рефлексія, оцінювання (за 100-бальною шкалою) та видача багаторівневого домашнього завдання.

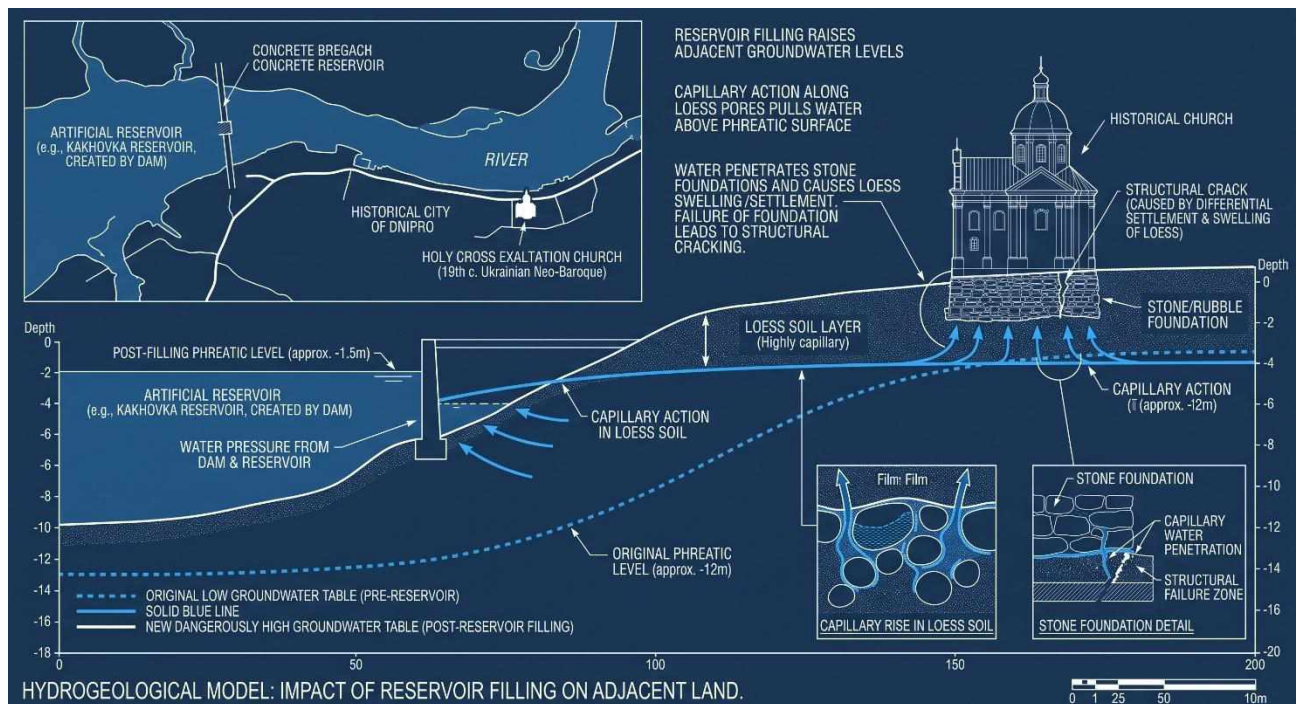
3. ХІД ЗАНЯТТЯ

БЛОК А: ТЕОРЕТИЧНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА ІНЖЕНЕРНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ

Слово викладача: «У XX столітті радянська інженерна школа керувалася гаслом: "Ми не можемо чекати милостей від природи, взяти їх у неї — наша задача". Цей технократичний, агресивний підхід призвів до створення штучних "морів" на Дніпрі. З точки зору вузькоспеціалізованої гідроенергетики — це був тріумф: дешеві кіловати та глибоководні шляхи. З точки зору екології, культури та комплексної цивільної інженерії — це була катастрофа. Під водою опинився Великий Луг — сакральний центр козацтва, сотні сіл із давніми церквами та цвинтарями. Але руйнування не зупинилося під водою. Створення величезних мілководних водосховищ кардинально змінило гідрогеологію величезних територій: рівень ґрунтових вод зріс, почалося масове підтоплення прибережних міст і сіл, засолення ґрунтів та руйнування фундаментів історичних будівель через капілярне підняття вологи. Сучасний цивільний інженер не має права проєктувати об'єкт, не прорахувавши його вплив на екосистему та спадщину в радіусі десятків кілометрів».

Таблиця 1. Аналіз наслідків будівництва рівнинних водосховищ (Дніпровський каскад)

Аспект проєктування	Технократичний підхід XX ст. (Очікування)	Реальність (Наслідки для довкілля та інфраструктури)
Екологічний (Гідрологія)	Створення невичерпного резервуару прісної води, регулювання весняних паводків.	Перетворення річки на каскад стоячих озер. Цвітіння води (ціанобактерії), замулення, втрата 70% нерестовищ цінних порід риб. Зміна мікроклімату на більш вологий.
Інженерно-геологічний	Стабільна берегова лінія для розбудови нових міст та промислових зон.	Абразія берегів: постійне обвалення та розмивання тисяч гектарів родючих земель. Підтоплення: підвищення рівня ґрунтових вод призвело до затоплення підвалів, просадки лесових ґрунтів та деформації фундаментів у містах (напр., Нікополь, Запоріжжя).
Культурно-історичний	Забезпечення «світлого майбутнього», стирання «архаїчного» сільського минулого.	Безповоротне знищення ареалу Запорозьких Січей (Великого Лугу). Втрата унікальної архітектури (затоплення Бакоти на Дністрі). Психологічна травма сотень тисяч переселенців.



(Інженерна схема впливу водосховища на ґрунти)



(Зіткнення природи та індустріалізації)

БЛОК Б: ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АНАЛІЗ ПЕРШОДЖЕРЕЛ

Завдання для слухачів: Проаналізуйте уривок зі щоденників Олександра Довженка, який був свідком підготовки до затоплення сіл під час будівництва Каховської ГЕС (яке знищило Великий Луг), та зіставте його з інженерною відповідальністю.

Документ 1: Зі «Щоденника» О. Довженка (записи 1950-х років)

«...Жодна деталь не була продумана до кінця, окрім самого факту будівництва греблі. Людям сказали: переселяйтесь, тут буде море. І люди розбирали свої білі хати, вирубували сади, які садили їхні діди, і переносили все в голий степ. А потім прийшла вода. Вона затопила плавні, луки, найкращі землі. Нове "море" смердить гнилою водою, бо дно не розчистили від лісу. Я бачив, як старі люди плакали, дивлячись, як хвилі розмивають їхні цвинтарі, і кістки предків плавають у воді. Невже не можна було збудувати інакше? Невже велич держави вимірюється кількістю бетону, а не щастям людини?»

Питання для експертної дискусії:

1. **Етичний аспект:** Як вислів Довженка «велич держави вимірюється кількістю бетону» характеризує радянську інженерну школу? У чому полягає злочин інженера, який проєктує глобальний об'єкт без детального плану пом'якшення наслідків для місцевого населення (рекультивуації, ексгумації, перенесення пам'яток)?
2. **Технологічний аспект (ОВД):** Довженко пише, що «дно не розчистили від лісу», що призвело до гниття води. Як сучасне екологічне законодавство та ДБН регулюють підготовку ложа водосховища? Що таке процедура оцінки впливу на довкілля?
3. **Філософський аспект цивільного будівництва:** Чи можливий у XXI столітті компроміс між необхідністю зведення великих інфраструктурних об'єктів (доріг, мостів, електростанцій) і збереженням культурного ландшафту?

Еталон відповіді викладача: Спогади Довженка фіксують повну відсутність того, що сьогодні називається ОВД (Оцінка впливу на довкілля). Тоталітарна система ігнорувала етап підготовки території, щоб зекономити кошти і встигнути до «політичної дати». Гниття органіки (лісу) на дні отруїло воду. Сучасний цивільний інженер працює в парадигмі «сталого розвитку»: перед заливкою першого куба бетону розробляється багатотомний проєкт екологічних, соціальних та археологічних заходів. Якщо проєкт знищує унікальну екосистему чи історичну пам'ятку — він має бути змінений або скасований. Інженер несе відповідальність перед майбутніми поколіннями.

БЛОК В: РОЗВ'ЯЗАННЯ ФАХОВИХ ІНЖЕНЕРНО-ЕКОЛОГІЧНИХ КЕЙСІВ (Кейс-стаді)

Кейс 1 (Збереження спадщини при сучасному містобудуванні)

Ситуація: Ви — головний інженер проєкту (ГІП) девелоперської компанії. У центрі історичного міста планується будівництво великого підземного паркінгу на 3 рівні та торговельного центру. Ділянка знаходиться впритул до кварталу забудови XIX століття (цегляні будинки, стрічкові бутові фундаменти неглибокого закладення). Екологічна експертиза попереджає: виїмка ґрунту на глибину 12 метрів та зміна підземних течій можуть призвести до катастрофічної просадки фундаментів історичних будівель (появи тріщин, обвалу).

Завдання: Інвестор наполягає на швидкому ритті котловану відкритим способом (це дешевше). Спираючись на інженерну етику та будівельні норми, запропонуйте сучасні геотехнічні рішення, які гарантують збереження культурної спадщини.

Очікуване рішення: Інженер категорично відмовляє інвестору у використанні відкритого способу з відкосами, оскільки це призведе до зсуву ґрунту з-під історичних будівель.

Запропоновані рішення:

1. **Влаштування «Стіни в ґрунті» або шпунтового огороження (Ларсена):** Перед початком виїмки ґрунту по периметру котловану влаштовується суцільна монолітна залізобетонна або металева стіна. Вона відсікає рух ґрунтових вод і утримує масив землі під історичними будівлями у нерухомому стані.
2. **Геодезичний моніторинг:** Встановлення на фасадах будівель XIX ст. спеціальних маяків (тензометрів, тахеометричних мірок) для цілодобового контролю найменших деформацій чи розкриття тріщин. У разі міліметрових змін роботи негайно зупиняються. Це приклад відповідального інжинірингу.

Кейс 2 (Ліквідація наслідків техногенних катастроф: Екоцид та відбудова)

Ситуація: У 2023 році внаслідок теракту було підірвано греблю Каховської ГЕС. Зникнення водосховища відкрило території історичного Великого Лугу, але створило колосальну екологічну кризу (осушення водозаборів, ерозія ґрунтів, загибель екосистем). Перед державою стоїть вибір для післявоєнної відбудови:

Варіант А: Збудувати нову греблю і знову затопити Великий Луг (відновити статус-кво для сільського господарства та енергетики).

Варіант Б: Не відновлювати водосховище. Натомість розвивати сонячну/вітрову енергетику, відновити природне русло Дніпра (історичний ландшафт), а для зрошення застосувати новітні технології трубного крапельного поливу та локальні насосні станції.

Завдання: Як сучасний цивільний інженер, проаналізуйте Варіант Б. Які інфраструктурні виклики він ставить перед вашою професією та які екологічно-культурні переваги несе?

Очікуване рішення: Варіант Б вимагає високотехнологічної інженерії замість застарілого гігантоманізму. Виклики: необхідність прокладання сотень кілометрів нових закритих водогонів (замість відкритих каналів, що випаровують воду), будівництво насосних станцій нового типу на руслі річки, перепроектування міських систем водопостачання (Кривий Ріг, Нікополь). Переваги: відновлення природної течії Дніпра рятує його від заболочення, звільняються мільйони гектарів родючих земель, відроджується унікальний історико-археологічний ландшафт Великого Лугу, що має колосальний культурний та туристичний потенціал. Інженерія має працювати в синергії з природою, а не знищувати її.

4. САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА (ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ)

1. Академічний мінімум:

- Законспектувати та вивчити терміни: *Оцінка впливу на довкілля (ОВД), техногенна катастрофа, гідрогеологічні умови, рівень ґрунтових вод (РГВ), абразія берегів, «стіна в ґрунті», Великий Луг.*
- Описати (тезово) 3 головні загрози, які виникають для фундаментів історичних будівель при різкому підвищенні рівня ґрунтових вод.

2. Аналітичне завдання:

Аварія на Чорнобильській АЕС (1986) — це найбільша техногенна катастрофа, яка призвела до втрати величезного культурного регіону (Полісся). Однак ліквідація наслідків стала викликом для будівельників.

Завдання: Знайдіть інформацію про проектування та зведення Нового безпечного конфайнменту (НБК — «Арка») над зруйнованим 4-м енергоблоком ЧАЕС. Коротко (0,5 сторінки) опишіть технологію його насування. Поясніть, чому інженери не могли монтувати «Арку» безпосередньо над реактором, а були змушені будувати її осторонь і потім насувати на об'єкт. (Акцент на безпеку праці будівельників).

3. Творче завдання:

Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4. Теми на вибір (суворо в контексті спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія):

1. **«Етика вибору в будівництві: як прокласти трасу або збудувати ГЕС, не знищивши національну пам'ять».**
2. **«Вода і камінь: інженерні проблеми захисту історичної архітектури від зміни гідрогеологічного режиму територій».**
3. **«Від гігантоманізму СРСР до сталого розвитку: еволюція критеріїв успішності цивільного інженера».**

Критерії оцінювання семінарського заняття:

- Розуміння сутності процедури Оцінки впливу на довкілля та наслідків масштабних інженерних втручань для екології та культури — **30%**.
- Здатність аналізувати інженерні кейси, аргументувати вибір сучасних технологій захисту ґрунтів і фундаментів (геомоніторинг, шпунти) — **40%**.
- Якість, професійна зрілість та екологічна свідомість, продемонстрована у розкритті теми творчого есе — **30%**.

ТЕМА 8: Складання технологічного паспорта історичної будівлі: збереження культурної пам'яті та архітектурної спадщини.

Обсяг часу: 2 академічні години (90 хв).

Вид заняття: Семінар-практикум з елементами технічної експертизи, неруйнівного контролю матеріалів та правового моделювання реставраційних процесів.

1. АКАДЕМІЧНА МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ЗАНЯТТЯ

1. **Дидактична:** Дослідити концепцію «технологічного паспорта» (паспорта пам'ятки) як фундаментального документа, що фіксує історичну, архітектурну та інженерно-конструктивну цінність об'єкта. Ознайомити слухачів із сучасними методами фіксації стану будівель (лазерне 3D-сканування, фотограмметрія, тепловізійне обстеження).
2. **Методологічна:** Сформувати у майбутніх цивільних інженерів навички складання дефектних актів та картограм пошкоджень історичних фасадів і несучих конструкцій.

Навчити розрізняти поняття «реставрація» (збереження автентичності), «консервація» (зупинка руйнування) та «реконструкція» (зміна параметрів), спираючись на ДБН та міжнародні хартії.

3. **Соціально-адаптивна:** Виховати інженера як «лікаря» для архітектурної спадщини та фіксатора воєнних злочинів проти культури. Показати, що правильне інженерне документування пошкоджених війною історичних будівель є основою не лише для їхньої майбутньої відбудови, а й для міжнародних судових позовів.

2. ПЛАН ПРОХОДЖЕННЯ ЗАНЯТТЯ (ХРОНОМЕТРАЖ)

1. **Організаційно-вступна частина (10 хв):** Актуалізація знань. Будівля як живий організм: від народження (проектування) до старіння (фізичний знос) та лікування (реставрація).
2. **Теоретичний блок (20 хв):** Анатомія технологічного паспорта. Інструментальні методи обстеження конструкцій без їх руйнування. Аналіз структурних схем.
3. **Дослідницький блок (20 хв):** Робота з першоджерелами. Аналіз вимог Венеційської хартії та ДБН В.3.2-1-2004 щодо втручання в автентичну структуру матеріалу.
4. **Практичний блок (Кейс-стаді) (25 хв):** Розв'язання фахових інженерних задач із паспортизації об'єктів в умовах конфлікту з комерційними девелоперами та ліквідації наслідків обстрілів.
5. **Підсумковий блок (15 хв):** Рефлексія, оцінювання (за 100-бальною шкалою) та видача комплексного домашнього завдання.

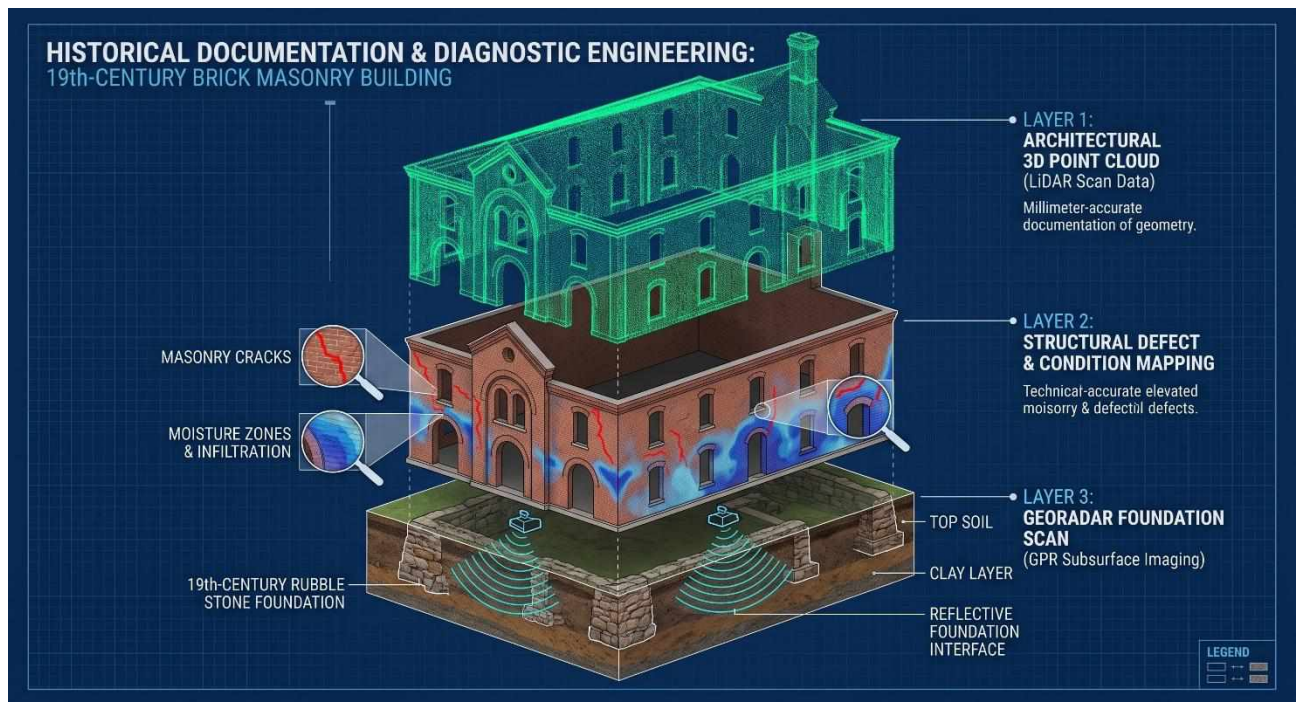
3. ХІД ЗАНЯТТЯ

БЛОК А: ТЕОРЕТИЧНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ІНЖЕНЕРНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Слово викладача: «Будь-яка історична будівля — це документ епохи, записаний мовою каменю, цегли та дерева. Коли ми стикаємося з пам'яткою архітектури, класичні методи сучасного будівництва (знести і залити моноліт) стають злочином. Перш ніж торкнутися стіни, інженер зобов'язаний скласти технологічний паспорт об'єкта. Це "медична картка" будівлі. Вона включає не лише обміри фасаду, а й глибокий хімічний аналіз розчинів (чим мурували 200 років тому?), розрахунок залишкової несучої здатності дерев'яних перекриттів, картограму тріщин та аналіз мікроклімату. Сьогодні ця робота виконується за допомогою передових технологій: 3D-лазерних сканерів, георадарів для просвічування фундаментів та ультразвукових дефектоскопів. Завдання інженера — зберегти максимум автентичного матеріалу, адже саме він є носієм історичної пам'яті».

Таблиця 1. Структура технологічного паспорта та методи інженерного обстеження

Розділ паспорта пам'ятки	Інженерна мета та зміст робіт	Сучасні методи та прилади (Спеціальність 192)
1. Архітектурно-геометричний	Створення точної 3D-моделі будівлі, фіксація відхилень стін від вертикалі, прогинів балок та деформацій склепінь.	Наземне лазерне сканування (LiDAR), фотограмметрія з БПЛА (дронів), застосування електронних тахеометрів.
2. Конструктивно-матеріалознавчий	Визначення фізико-механічних властивостей історичних матеріалів (марка міцності цегли, ступінь корозії сталі, біологічне ураження деревини).	Ультразвуковий контроль (склерометри), відбір кернів для лабораторних випробувань, георадарне зондування фундаментів.
3. Дефектний (Картограма)	Візуальна та інструментальна фіксація руйнувань (висоли, наскрізні тріщини, відшарування тиньку, замокання). Визначення причин появи дефектів.	Тепловізійна зйомка (пошук містків холоду та прихованої вологи), використання ендоскопів для огляду порожнин у кладці.



(Багатошаровий аналіз історичної будівлі)



(Інженерна паспортизація)

БЛОК Б: ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АНАЛІЗ ПЕРШОДЖЕРЕЛ

Завдання для слухачів: Проаналізуйте фундаментальні принципи реставрації, закріплені у міжнародному праві та українських державних будівельних нормах, які регулюють роботу інженера з пам'ятками.

Документ 1: Зі статті 9 «Венеційської хартії» (Міжнародна хартія з охорони й реставрації пам'яток)

«Реставрація повинна ґрунтуватися на повазі до автентичності матеріалу і достовірних документів. Вона закінчується там, де починається гіпотеза (домисел). Будь-яка робота з доповнення, визнана неминучою з естетичних або технічних причин, повинна відрізнятися від автентичної архітектурної композиції і нести на собі печатку нашого часу».

Документ 2: З ДБН В.3.2-1-2004 «Реставрація, консервація та ремонт пам'яток культурної спадщини»

«Забороняється застосування матеріалів і технологій, що можуть завдати шкоди пам'ятці, змінити її історичний вигляд або фізико-хімічні властивості автентичних матеріалів».

Застосування новітніх технологій (наприклад, ін'єкційного закріплення кладки) допускається лише після експериментального підтвердження їх сумісності з історичними матеріалами об'єкта».

Питання для експертної дискусії:

1. **Принцип «Печатки нашого часу»:** Чому Венеційська хартія вимагає, щоб нові, додані інженером елементи (наприклад, металева балка замість згнилих дерев'яних перекриттів) візуально відрізнялися від оригіналу і не імітували старовину? У чому полягає чесність інженера перед історією?
2. **Матеріалознавча сумісність:** Чому ДБН забороняє бездумно заливати тріщини в історичній кладці на вапняному розчині сучасним високоміцним цементним бетоном? (Згадайте про різницю в паропроникності та модулі пружності матеріалів).
3. **Етичний конфлікт:** Чи має право інженер підписати проєкт надбудови скляного мансардного поверху над історичною будівлею, якщо це збільшує її комерційну площу, але знищує автентичний дах?

Еталон відповіді викладача: Сучасний цемент є надто жорстким і не пропускає вологу (не «дихає»). Якщо закрити ним шви старої вапняної кладки, волога шукатиме вихід через історичну цеглу, розриваючи її зсередини під час морозів. Це порушення принципу матеріалознавчої сумісності. Венеційська хартія захищає будівлю від перетворення на «Діснейленд» — фальшиву імітацію історії. Справжня інженерна реставрація — це збереження шрамів часу. Комерційна надбудова (реконструкція зі зміною об'ємів), що руйнує пам'ятку, є порушенням і ДБН, і професійної етики.

БЛОК В: РОЗВ'ЯЗАННЯ ФАХОВИХ ІНЖЕНЕРНИХ КЕЙСІВ (Кейс-стаді)

Кейс 1 (Інженерна експертиза: Конфлікт матеріалів)

Ситуація: Ви — експерт-інженер, залучений до оцінки стану історичної будівлі кінця ХІХ століття. Під час обстеження цокольного поверху виявляється катастрофічне відшарування штукатурки та руйнування лицьової цегли на глибину до 5 см. Аналіз паспорта будівлі за попередні роки показує, що 5 років тому недобросовісний підрядник виконав ремонт фасаду, використавши звичайну цементно-піщану штукатурку та акрилову (плівкову) фарбу. Будівля не має горизонтальної гідроізоляції фундаменту.

Завдання: Використовуючи знання з будівельної фізики, встановіть причинно-наслідковий зв'язок руйнування. Який комплекс інженерних робіт з порятунку фасадних стін ви внесете до нового дефектного акта?

Очікуване рішення:

1. *Діагноз:* Капілярна волога з ґрунту піднімається по стінах. Цементна штукатурка та акрилова фарба створили бар'єр («парник»). Волога не змогла випаровуватися, накопичилася в тілі історичної цегли, а розчинені в ній солі при кристалізації (або замерзанні води взимку) розірвали цеглу зсередини (висоли та морозне руйнування).
2. *Інженерне рішення:* негайний демонтаж цементного панцира. Ін'єктування стін (створення штучної горизонтальної гідроізоляції шляхом закачування спеціальних силікатних смол у шви кладки). Використання спеціальних *сануючих (пористих) штукатурок*, які витягують солі та дозволяють стіні безперешкодно випаровувати вологу.

Кейс 2 (Документування воєнних руйнувань для міжнародного трибуналу)

Ситуація: Історична будівля (музей, пам'ятка національного значення) зазнала прямого влучання ракети. Знищено дах, перекриття і частину несучої фасадної стіни. На об'єкт прибуває команда цивільних інженерів для складання акта обстеження. Їхня робота ляже в основу не лише проєкту відбудови, а й доказової бази для міжнародних судів щодо стягнення репарацій.

Завдання: Складіть чіткий інженерний алгоритм фіксації руйнувань на об'єкті культурної спадщини. Чому звичайної фотофіксації на телефон у цьому випадку абсолютно недостатньо?

Очікуване рішення: Фотографія не несе просторових даних і точних координат. Алгоритм роботи сучасного інженера:

1. **Лазерне сканування (LiDAR) та фотограмметрія (БПЛА):** Створення хмари точок з міліметровою точністю. Це фіксує не лише об'єм втраченого матеріалу (кубометри цегли та дерева), а й геометрію вцілілих конструкцій (крени, зсуви, відхилення).
2. **Лабораторна експертиза термічного впливу:** Відбір зразків цегли та металу із зони епіцентру вибуху для визначення деградації їхньої міцності через надвисокі температури пожежі.
3. **Паспортизація втрат:** Порівняння отриманої 3D-моделі руйнувань із довоєнним архітектурним паспортом об'єкта. Тільки такий скрупульозний технічний аналіз формує юридично значущий доказ (кошторис завданої шкоди) для Гааги.

4. САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА (ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ)

1. Академічний мінімум:

- Законспектувати та вивчити технічні та правові терміни: *технологічний паспорт будівлі, автентичність, реставрація, консервація, неруйнівний контроль, фотограмметрія, сануюча штукатурка*.
- Описати (тезово) 3 відмінності між реставрацією пам'ятки та капітальним ремонтом звичайної будівлі.

2. Аналітичне завдання:

Візуальне обстеження є першим етапом паспортизації.

Завдання: Знайдіть у вашому населеному пункті (або за допомогою панорам Google Street View) будь-яку історичну цегляну або кам'яну будівлю, старшу за 100 років. Складіть міні-дефектний акт (на 0,5 сторінки) для одного фрагмента фасаду. Опишіть технічною мовою виявлені руйнування (наприклад: *поздовжні тріщини в кладці розкриттям до 3 мм, вивітрювання розчину зі швів, відшарування тинькування через замкання водостічної труби*). Запропонуйте попередні заходи з ліквідації причин деформацій.

3. Творче завдання:

Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4. *Теми на вибір (суворо в контексті спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія):*

1. «Інженер як хранитель пам'яті: етика втручання в автентичні конструкції історичних будівель».
2. «Від рулетки до лазерного сканера: як цифрові технології революціонізували процес паспортизації культурної спадщини».
3. «Війна проти архітектури: роль цивільного інженера в документуванні та фіксації наслідків руйнування культурних об'єктів України».

Критерії оцінювання семінарського заняття:

- Точність використання термінології з обстеження та оцінки технічного стану будівель — **30%**.
- Здатність аналізувати інженерні кейси, аргументувати вибір методів ремонту (матеріалознавча сумісність) та алгоритмів 3D-фіксації — **40%**.
- Якість, професійна зрілість та етична свідомість, продемонстрована у розкритті теми творчого есе — **30%**.

ТЕМА 9: Відповідальність держави за екологічну безпеку та право громадян на достовірну інформацію.

Операційний час: Початок заняття о 09:00.

Обсяг часу: 2 академічні години (90 хв).

Вид заняття: Семінар-дискусія з елементами інженерно-екологічного аналізу, вивчення радіаційної безпеки в будівництві та правового моделювання.

1. АКАДЕМІЧНА МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ЗАНЯТТЯ

1. **Дидактична:** Проаналізувати Чорнобильську катастрофу (1986 р.) як найвищий прояв кризи радянської тоталітарної системи, де державна таємниця була поставлена вище за життя нації. Дослідити правові та соціальні наслідки приховування інженерно-екологічної інформації.

2. **Методологічна:** Сформувати у майбутніх цивільних інженерів розуміння критичної важливості проєктування захисних оболонок (контейнерів) в енергетичному та промисловому будівництві. Ознайомити з інженерними принципами зведення об'єктів «Укриття» та Нового безпечного конфайнмента (НБК), а також із сучасними нормами радіаційної безпеки будівельних матеріалів (НРБУ-97).
3. **Соціально-адаптивна:** Закріпити етичний імператив сучасного інженера: абсолютна прозорість щодо екологічних ризиків будівельних проєктів. Сформувати громадянську позицію, за якої право суспільства на безпечне довкілля та достовірну інформацію є непорушним і превалює над корпоративними чи державними інтересами.

2. ПЛАН ПРОХОДЖЕННЯ ЗАНЯТТЯ (ХРОНОМЕТРАЖ)

1. **09:00 – 09:10 (10 хв): Організаційно-вступна частина.** Актуалізація теми. Чорнобиль як наслідок інженерної самовпевненості та політичної цензури.
2. **09:10 – 09:30 (20 хв): Теоретичний блок.** Конструктивні вади реактора РБМК-1000 та відсутність пасивних систем безпеки (контейнмента) у радянському будівництві.
3. **09:30 – 09:50 (20 хв): Дослідницький блок.** Аналіз першоджерел: секретні директиви КДБ щодо приховування масштабів аварії та порушення базових прав людини (Першотравнева демонстрація 1986 р. у Києві).
4. **09:50 – 10:15 (25 хв): Практичний блок (Кейс-стаді).** Розв'язання фахових інженерно-етичних задач: радіаційний контроль на сучасному будівельному майданчику та захист ґрунтів.
5. **10:15 – 10:30 (15 хв): Підсумковий блок.** Рефлексія, оцінювання (максимум 100 балів) та видача домашнього завдання.

3. ХІД ЗАНЯТТЯ

БЛОК А: ТЕОРЕТИЧНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ

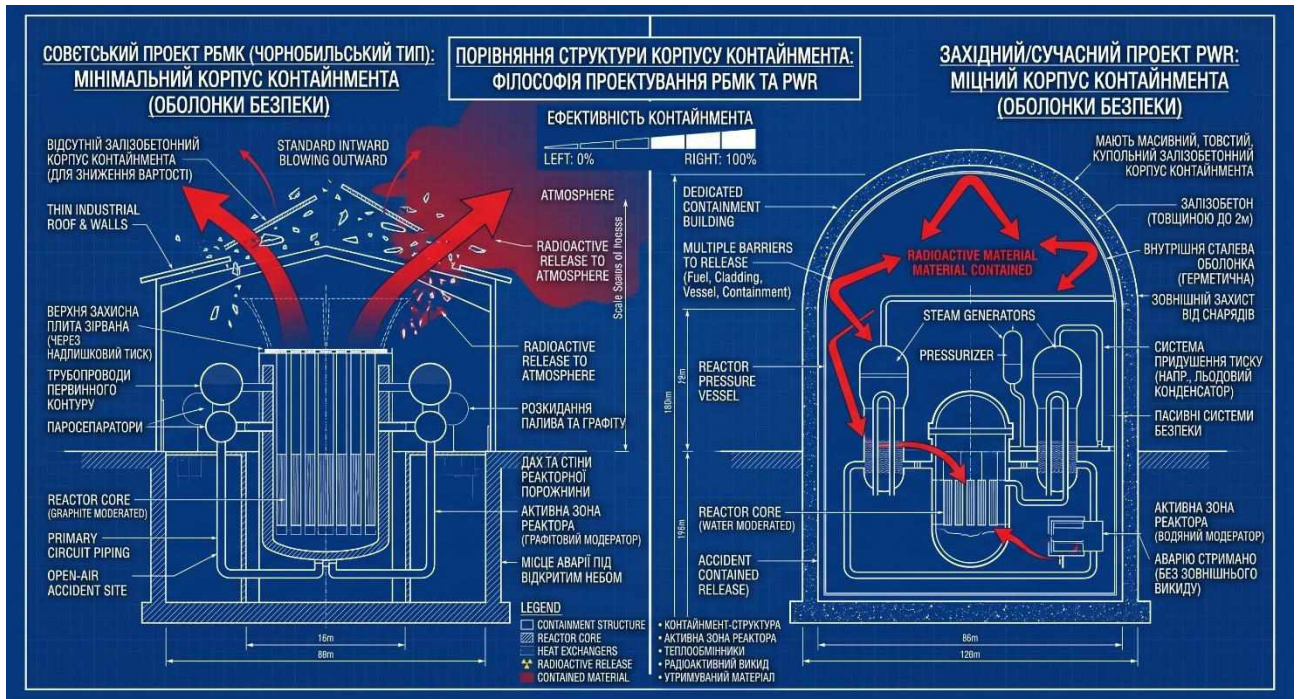
Слово викладача: «26 квітня 1986 року вибухнув не просто 4-й енергоблок ЧАЕС. Вибухнула парадигма радянської інженерії, яка базувалася на ідеології безпомилковості держави. З точки зору цивільного будівництва, головним злочином під час проєктування ЧАЕС (реакторів типу РБМК) була відсутність *контейнмента* — вторинної монолітної залізобетонної захисної оболонки, якою на Заході обов'язково накривали ядерні реактори на випадок внутрішнього вибуху. Радянське керівництво відмовилося від контейнерів задля економії бетону та прискорення темпів будівництва. Відповідальність за екологічну безпеку була принесена в жертву економічним планам. Наслідком цієї інженерної економії та подальшої політичної брехні стало радіоактивне зараження половини Європи».

Таблиця 1. Порівняльний аналіз підходів до інженерної безпеки та інформування

Критерій оцінки	Радянський підхід (на прикладі ЧАЕС, 1986)	Сучасний підхід (Європейські норми та ДБН України)
Архітектурно-конструктивний захист	Будівля реактора зведена зі звичайних залізобетонних панелей, розрахованих лише на атмосферні навантаження. Відсутність контейнмента.	Реактор укладений у суцільну попередньо напружену залізобетонну оболонку товщиною понад 1 метр, здатну витримати внутрішній вибух і падіння літака.
Доступ до інформації (Прозорість)	Гриф «Цілком таємно». Відключення міжміського зв'язку в Прип'яті. Заборона лікарям ставити діагноз «променева хвороба».	Обов'язкова Оцінка впливу на довкілля (ОВД) до початку будівництва. Відкриті реєстри викидів, онлайн-моніторинг радіаційного фону (система РАСПРО).
Етика інженера	Беззаперечне підпорядкування партійному керівництву (наказ на	Право та обов'язок головного інженера зупинити об'єкт/експеримент у разі

проведення небезпечного експерименту з вибігом турбіни вночі).

відхилення від регламенту безпеки, незважаючи на фінансові чи політичні втрати інвестора.



(Контейнмент vs Відкритий реактор)



(Масштаб Нового безпечного конфайнмента)

БЛОК Б: ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АНАЛІЗ ПЕРШОДЖЕРЕЛ

Завдання для слухачів: Проаналізуйте розсекречені архівні документи КДБ УРСР щодо аварії на ЧАЕС та оцініть масштаб порушення права громадян на безпеку.

Документ 1: З таємної довідки 6-го Управління КДБ УРСР від 29 квітня 1986 року

«У м. Києві та області спостерігається підвищення радіаційного фону... У зв'язку з наближенням травневих свят вживаються заходи щодо недопущення панічних настроїв та розповсюдження провокаційних чуток. Медичним установам заборонено ставити діагнози, пов'язані з радіаційним ураженням, рекомендовано використовувати термін "вегето-судинна

дистонія". Радіаційний фон під час проведення Першотравневої демонстрації на Хрещатику становив від 500 до 1500 мікрорентген на годину (при нормі 15-20)».

Питання для експертної дискусії:

1. **Правовий аспект:** Згідно із сучасною Конституцією України (ст. 50), «кожному гарантується право на вільний доступ до інформації про стан довкілля... така інформація ніким не може бути засекречена». Як дії влади у 1986 році кваліфікуються за сучасним міжнародним правом?
2. **Професійна етика:** Багато інженерів-дозиметристів та вчених знали про справжні рівні радіації в Києві, але мовчали через страх перед репресіями або звільненням, дозволивши вивести тисячі дітей на демонстрацію. Де проходить межа між підпискою про нерозголошення (NDA) та злочином проти людства?
3. **Екологічна безпека:** Чому відсутність достовірної інформації унеможливило проведення ефективних евакуаційних та дезактиваційних (будівельних) заходів?

Еталон відповіді викладача: Приховування інформації про екологічну катастрофу є злочином проти людяності. Інститут «державної таємниці» був використаний не для захисту держави від зовнішнього ворога, а для захисту номенклатури від власного народу. Для сучасного цивільного інженера це фундаментальний урок: жодна угода про конфіденційність із замовником будівництва не має юридичної сили, якщо приховуються дані, що загрожують життю, здоров'ю людей або екології. Інженер-будівельник має бути «whistleblower» (викривачем), якщо бачить загрозу масштабної техногенної катастрофи.

БЛОК В: РОЗВ'ЯЗАННЯ ФАХОВИХ ІНЖЕНЕРНО-ЕТИЧНИХ КЕЙСІВ (Кейс-стаді)

Кейс 1 (Радіаційний контроль у цивільному будівництві)

Ситуація: Ви — головний інженер проєкту (ГІП) на будівництві нового елітного житлового комплексу. Компанія закупила велику партію дешевого щебеню (граніту) та металопрокату (арматури) без належних сертифікатів. Ваша служба радіаційного контролю під час вхідного контролю матеріалів виявляє, що гранітний щебінь має значне перевищення питомої активності природних радіонуклідів (замість 1-го класу для житлового будівництва він належить до 3-го класу — для будівництва доріг поза населеними пунктами). Інвестор вимагає заливати цей щебінь у фундаменти та перекриття: «Бетон усе екранує, ніхто не дізнається, а замінити партію — це втратити мільйони і зірвати графік».

Завдання: Спираючись на норми радіаційної безпеки будівельних матеріалів та етику інженера, розробіть алгоритм ваших дій. Чим загрожує використання такого бетону для майбутніх мешканців?

Очікуване рішення: Інженер зобов'язаний зупинити використання цієї партії щебеню та скласти акт відбракування матеріалів. Радіоактивний граніт у перекриттях житлового будинку створить постійне гамма-випромінювання та стане джерелом виділення радіоактивного газу *радону* безпосередньо у квартири. Це призведе до масових онкологічних захворювань серед мешканців. Якщо інвестор наполягає на порушенні, інженер має право звернутися до Державної інспекції архітектури та містобудування (ДІАМ) та екологічної прокуратури (реалізація права суспільства на достовірну екологічну інформацію).

Кейс 2 (Інженерне диво НБК «Арка» — мінімізація екологічних ризиків)

Ситуація: У 2000-х роках перед міжнародним консорціумом інженерів постало завдання побудувати Новий безпечний конфайнмент (НБК) над зруйнованим 4-м енергоблоком ЧАЕС. Будувати традиційним способом (ставити крани і лити бетон безпосередньо над старим «Саркофагом») було неможливо через екстремально високі рівні радіації — будівельники отримали б смертельні дози за лічені дні.

Завдання: Яке унікальне конструктивне та логістичне рішення (просторове переміщення надважких конструкцій) застосували інженери, щоб убезпечити здоров'я будівельників і надійно загерметизувати об'єкт? Проаналізуйте це як приклад найвищого рівня екологічної відповідальності в будівництві.

Очікуване рішення: Інженери ухвалили рішення збирати гігантську сталеву арку (вагою 36 000 тонн і висотою 108 метрів) на очищеному та дезактивованому майданчику за 300 метрів від зруйнованого реактора, у відносно безпечній зоні. Робота виконувалася частинами. Після повного складання та монтажу внутрішніх систем кранів, усю конструкцію НБК за допомогою

потужних гідравлічних домкратів повільно насунули (по спеціальних тefлонових рейках) на старий «Саркофаг», герметично закривши його. Це безпрецедентне рішення дозволило врятувати тисячі життів будівельників-монтажників, довівши, що в сучасній інженерії безпека людини визначає технологію, а не навпаки.

4. САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА (ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ)

1. Академічний мінімум:

- Законспектувати в робочий зошит терміни: *радіаційний фон, контайнмент (захисна оболонка), Новий безпечний конфайнмент (НБК), питома активність радіонуклідів, радон, екологічний злочин, екологічний моніторинг.*
- Виписати з чинних ДБН класифікацію будівельних матеріалів (щебеню, піску, цегли) за рівнем радіоактивності (1, 2 і 3 класи) та вказати, які з них дозволені для будівництва житлових і громадських будівель.

2. Аналітичне завдання:

Радіоактивний газ радон, що виділяється з ґрунтів та деяких будівельних матеріалів, має властивість накопичуватися у підвальних та перших поверхах будівель, спричиняючи рак легень.

Завдання: Знайдіть інформацію про конструктивні методи захисту житлових будівель від радону. Коротко (0,5 сторінки) опишіть 3 інженерні рішення (наприклад, спеціальні газонепроникні мембрани у фундаментах, системи примусової вентиляції підпідлогового простору, використання безрадонових бетонів).

3. Творче завдання:

Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4. Теми на вибір (суворо в контексті спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія):

1. «Етика викривача (whistleblower): чи повинен інженер-будівельник повідомляти суспільству про приховані екологічні загрози об'єкта?».
2. «Уроки Чорнобиля для сучасного девелопера: чому економія на системах пасивної безпеки є злочином».
3. «Від секретності КДБ до відкритих даних ОВД: як право на інформацію змінює стандарти проєктування та будівництва».

Критерії оцінювання семінарського заняття:

- Точність використання будівельної та екологічної термінології (радіаційна безпека, контайнмент, ДБН) — **30%**.
- Здатність аналізувати інженерні кейси, аргументувати вибір безпечних матеріалів та методів будівництва (кейс НБК) — **40%**.
- Якість, професійна зрілість та етична свідомість, продемонстрована у розкритті теми творчого есе — **30%**.

ТЕМА 10: Проєктування споруд подвійного призначення (цивільний захист) як реалізація обов'язку щодо захисту населення.

Обсяг часу: 2 академічні години (90 хв).

Вид заняття: Семінар-практикум з елементами архітектурно-конструктивного моделювання, аналізу нормативної бази (ДБН) та розв'язання етико-правових кейсів.

1. АКАДЕМІЧНА МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ЗАНЯТТЯ

1. **Дидактична:** Дослідити еволюцію концепції захисту цивільного населення в урбанізованому середовищі: від класичних фортифікацій і радянських монофункціональних бомбосховищ до сучасних споруд подвійного призначення (підземних паркінгів, метрополітенів, посилених цокольних поверхів). Засвоїти базові вимоги державних будівельних норм щодо проєктування укриттів.
2. **Методологічна:** Сформувати у майбутніх цивільних інженерів навички комплексного проєктування підземного простору. Навчити аналізувати конструктивні (товщина перекриттів, розрахунок на дію надмірного тиску вибухової хвилі) та інженерні (автономна вентиляція, водопостачання, інклюзивність) вимоги до об'єктів цивільного захисту.

3. **Соціально-адаптивна:** Виховати глибоке усвідомлення того, що створення безпечного середовища є конституційним обов'язком інженера-будівельника. В умовах сучасних екзистенційних викликів для України, робота проєктувальника прирівнюється до роботи захисника: кожен правильно розрахований кубометр бетону та контур вентиляції — це врятовані життя громадян.

2. ПЛАН ПРОХОДЖЕННЯ ЗАНЯТТЯ (ХРОНОМЕТРАЖ)

- 1. **Організаційно-вступна частина (10 хв):** Актуалізація теми. Від античних мурів до підземних міст: зміна парадигми захисту.
- 2. **Теоретичний блок (20 хв):** Інженерія виживання. Споруди подвійного призначення: економіка, конструктив, життєзабезпечення. Аналіз таблиць.
- 3. **Дослідницький блок (20 хв):** Робота з нормативними документами. Аналіз оновлених ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» крізь призму прав людини (інклюзивність, гідність).
- 4. **Практичний блок (Кейс-стаді) (25 хв):** Розв'язання фахових інженерно-етичних задач із перепрофілювання існуючих підвальних приміщень та конфліктів з інвесторами.
- 5. **Підсумковий блок (15 хв):** Рефлексія, оцінювання (за 100-бальною шкалою) та видача комплексного домашнього завдання.

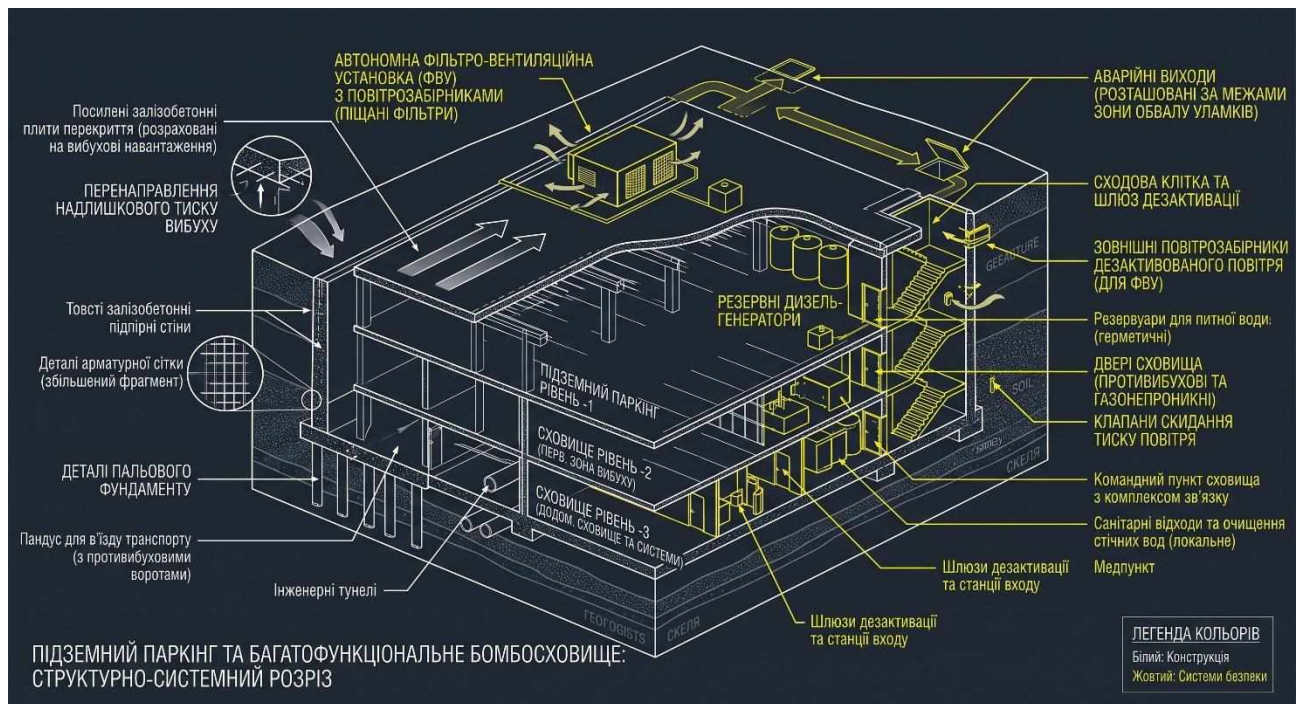
3. ХІД ЗАНЯТТЯ

БЛОК А: ТЕОРЕТИЧНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА КОНСТРУКТИВНИЙ АНАЛІЗ

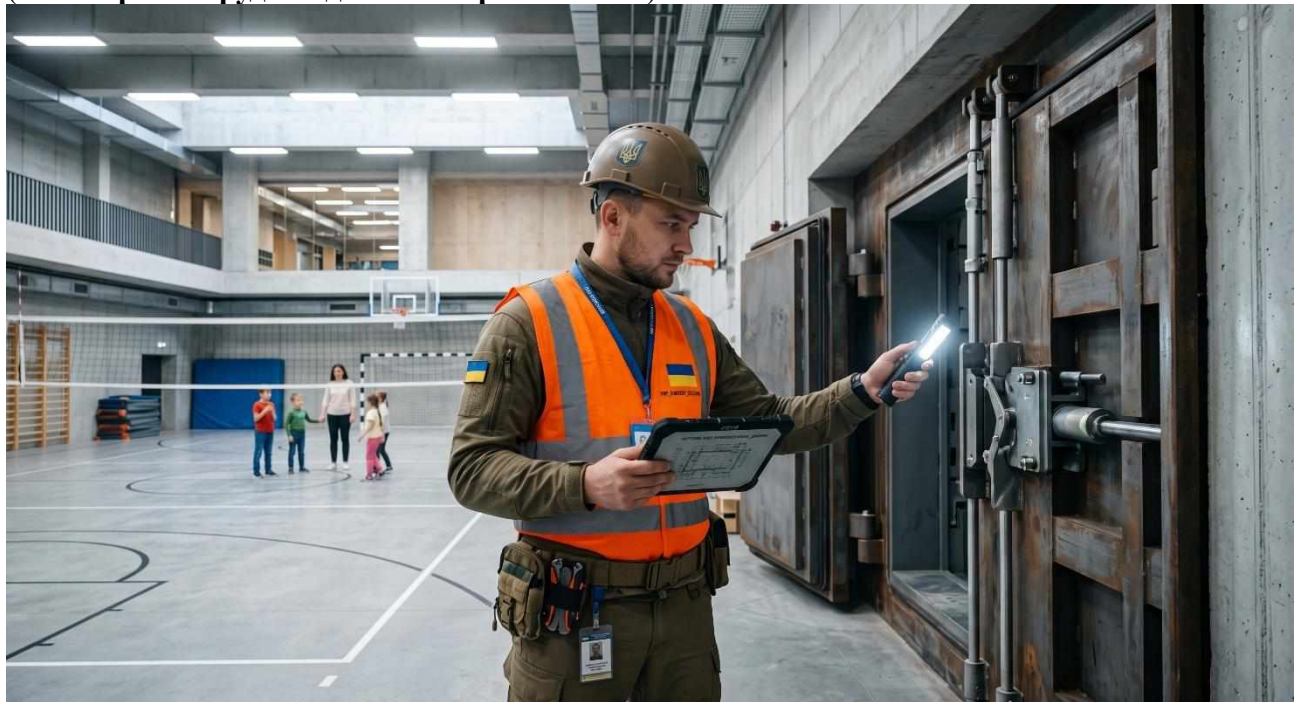
Слово викладача: «Історично українські міста будувалися навколо захисного ядра — дитинця, замку чи січі. У ХХІ столітті поле бою перемістилося в повітря, і захисне ядро міст перемістилося під землю. Радянська доктрина часів Холодної війни передбачала будівництво окремих, глибоких бункерів для номенклатури або працівників заводів. Ці споруди стояли зачиненими десятиліттями, їхня гідроізоляція руйнувалася, а вентиляційні системи іржавіли, бо об'єкт, який не експлуатується щодня, вмирає. Сучасна інженерна філософія, закріплена в ДБН, кардинально інша — це споруди подвійного призначення. Підземний паркінг торгового центру, перехід метро, спортивний зал школи у цокольному поверсі проєктуються так, щоб у мирний час приносити економічну чи соціальну користь, а в момент небезпеки за лічені хвилини трансформуватися у повноцінне укриття з автономним життєзабезпеченням».

Таблиця 1. Порівняльний аналіз концепцій цивільного захисту

Критерій оцінки	Радянське монофункціональне ПРУ/Сховище	Сучасна споруда подвійного призначення (за ДБН 2023)
Економіка та Експлуатація	Об'єкт вилучений з економічного обігу. Постійні витрати бюджету на утримання в робочому стані.	Об'єкт приносить прибуток (паркінг, склад) або несе соціальну функцію. Витрати на утримання систем перекриваються орендою.
Доступність (Інклюзивність)	Круті сходи, гермодвері з високими порогами. Відсутність умов для маломобільних груп населення (МГН).	Обов'язкова наявність пандусів або ліфтів з автономним живленням, широкі двері без порогів, спеціально обладнані санітарні вузли для МГН.
Інженерна адаптивність	Жорстко фіксоване планування (нари, вузькі коридори), розраховане суто на військовий час.	Гнучкий простір (open space). Наявність модульних систем: мобільні перегородки, біотуалети, запаси води в баках, що легко оновлюються.



(Інженерія споруди подвійного призначення)



(Безпека понад усе)

БЛОК Б: ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АНАЛІЗ ПЕРШОДЖЕРЕЛ

Завдання для слухачів: Проаналізуйте витяги з оновлених Державних будівельних норм (ДБН В.2.2-5:2023) та визначте, як технічні вимоги корелюють із базовими правами людини.

Документ 1: З ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту»

«...Проектування захисних споруд повинно здійснюватися з урахуванням потреб осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення (МГН). Захисні споруди повинні мати не менше двох евакуаційних виходів, рознесених на максимально можливу відстань. Виходи повинні розташовуватися поза зоною можливих завалів від руйнування наземної частини будівлі... Укриття мають забезпечуватися системами примусової вентиляції (з режимом фільтровентиляції), що гарантують нормативний повітрообмін незалежно від зовнішніх погодних умов або пожеж на поверхні».

Питання для експертної дискусії:

1. **Геометрія безпеки:** Чому ДБН жорстко вимагає наявності мінімум *двох* просторово рознесених виходів, і що означає «зона можливих завалів» (ЗМЗ)? Як розрахувати радіус цієї зони для 10-поверхового будинку?
2. **Технологічний аспект:** У чому критична різниця між звичайною припливно-втяжною вентиляцією паркінгу та системою *фільтровентиляції*? Що відбудеться з людьми в укритті у разі масштабної пожежі на поверхні без такої системи?
3. **Соціокультурний аспект:** Довгий час інклюзивність в укриттях ігнорувалася. Як вимога забезпечити доступ МГН (ліфти, пандуси) до підземних споруд змінює підхід до проєктування нульового циклу будівлі загалом?

Еталон відповіді викладача: Зона можливих завалів (ЗМЗ) розраховується як половина висоти будівлі плюс кілька метрів. Якщо обидва виходи знаходяться в межах ЗМЗ і будівля обвалиться, укриття перетвориться на братську могилу. Тому другий вихід проєктується через підземний тунель далеко за межі плями забудови. Фільтровентиляція (ФВУ) створює *надлишковий тиск (підпір)* всередині сховища, що фізично не дозволяє диму, чадному газу чи хімічним речовинам проникнути всередину через щілини. Забезпечення інклюзивності — це не просто технічна вимога, це реалізація права на життя для кожного громадянина, що є ознакою цивілізованої держави.

БЛОК В: РОЗВ'ЯЗАННЯ ФАХОВИХ ІНЖЕНЕРНО-ЕТИЧНИХ КЕЙСІВ (Кейс-стаді)

Кейс 1 (Інженерна задача: Розрахунок вентиляції та перепрофілювання)

Ситуація: Громада доручила вам як інженеру переобладнати великий підвал школи (площа 300 кв.м) під протирадіаційне укриття (ПРУ) для 500 учнів. Підвал має товсті цегляні стіни, перекриття із залізобетонних пустотних плит, але лише природну вентиляцію (продухи).

Завдання: Складіть перелік критичних інженерних втручань, які необхідно виконати для переведення цього підвалу в статус ПРУ згідно з ДБН. Що робити з пустотними плитами перекриття (чи витримують вони обвал будівлі)? Як вирішити проблему вентиляції?

Очікуване рішення:

1. *Посилення конструкцій:* Пустотні плити погано працюють на динамічні навантаження. Необхідно спроектувати дублюючу несучу систему: встановлення сталевих порталів (двотаврових балок та колон) під перекриттям, які візьмуть на себе вагу завалів.
2. *Вентиляція:* Природні продухи необхідно закласти. Спроектувати і змонтувати примусову систему вентиляції з фільтрами-поглиначами, працюючу як від мережі, так і від ручного приводу або резервного дизель-генератора.
3. *Санітарія та вода:* Облаштування санвузлів із розрахунку на 500 осіб (врізка в каналізацію або встановлення потужних біотуалетів), створення баків запасу питної води на 48 годин.

Кейс 2 (Етико-правовий конфлікт: Ціна безпеки)

Ситуація: Ви — головний архітектор/інженер проєкту (ГАП/ГІП). Девелопер буде новий елітний житловий комплекс на 1000 квартир. За новим законодавством, об'єкт неможливо здати в експлуатацію без споруди цивільного захисту. Інвестор вимагає від вас: «Зробимо звичайний підвал, назвемо його "укриттям", поставимо там картонні двері, а вентиляцію не замовлятимемо, бо це дорого. Експертизу я "вирішу"». Якщо не підпишеш креслення — звільню і знайду більш зговорливого інженера».

Завдання: Спираючись на професійну етику, Цивільний і Кримінальний кодекси України, побудуйте свою лінію захисту та аргументацію. Що загрожує ГІПу за такий компроміс?

Очікуване рішення: Це класичний тест на професійну гідність інженера. Аргументація ГІПа: підпис інженера на кресленнях та сертифікат проєктувальника — це персональна кримінальна відповідальність. Якщо в підвал без ФВУ та запасних виходів спускаються люди, і від пожежі/обвалу вони загинуть від асфіксії (задухи), інвестор залишиться осторонь, а проєктувальник сяде у в'язницю за службову недбалість, що спричинила масову загибель людей (ст. 367 ККУ). Етична позиція: інженер відмовляється підписувати фіктивний проєкт і офіційно (письмово) повідомляє замовника про порушення ДБН В.2.2-5:2023. Захист життя населення є вищим за корпоративну лояльність.

4. САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА (ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ)

1. Академічний мінімум:

- Законспектувати в робочий зошит ключові терміни: *споруда подвійного призначення, зона можливих завалів (ЗМЗ), протирадіаційне укриття (ПРУ), сховище, фільтровентиляційна установка (ФВУ), надлишковий тиск (підпір).*
- Виписати з ДБН В.2.2-5:2023 норматив площі (квадратних метрів) на одну людину, що укривається, при двоярусному та троярусному розташуванні ліжок.

2. Аналітичне завдання:

Здійсніть візуальне обстеження найближчого до вас найпростішого укриття (наприклад, у вашому будинку чи коледжі).

Завдання: Складіть чек-лист (на 0,5 сторінки) інженерної готовності об'єкта. Оцініть його за трьома параметрами:

- а) Наявність і розташування евакуаційних виходів (чи рознесені вони в просторі?);
- б) Стан інженерних комунікацій під стелею (чи проходять транзитні водопровідні або теплові труби, які можуть прорвати і затопити укриття?);
- в) Умови інклюзивності. Запропонуйте інженерні рішення щодо усунення виявлених недоліків.

3. Творче завдання:

Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4. Теми на вибір (суворо в контексті спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія):

1. «Проектування життя: чому споруди цивільного захисту є найвищим проявом соціальної відповідальності інженера».
2. «Від підвалу до підземного міста: економіка та інженерія споруд подвійного призначення при післявоєнній відбудові».
3. «Етика вибору: комерційна економія інвестора проти конституційного права громадян на безпеку (аналіз конфлікту в девелопменті)».

Критерії оцінювання семінарського заняття:

- Точність у використанні термінології та нормативної бази (ДБН В.2.2-5:2023), розуміння конструктивної фізики будівель — **30%**.
- Здатність логічно, технічно грамотно та безкомпромісно розв'язувати інженерно-етичні кейси щодо перепрофілювання об'єктів — **40%**.
- Якість, професійна зрілість та громадянська позиція, продемонстрована у розкритті теми творчого есе — **30%**.

ТЕМА 11: Круглий стіл «Роль свідомого громадянина-будівельника у впровадженні принципів сталого розвитку в Україні».

Обсяг часу: 2 академічні години (90 хв).

Вид заняття: Семінар у форматі круглого столу з елементами панельної дискусії, захисту міні-проектів (пітчінгу) та етико-економічного моделювання.

1. АКАДЕМІЧНА МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ЗАНЯТТЯ

1. **Дидактична:** Інтегрувати історико-культурний досвід попередніх епох (від античних полісів до радянської індустріалізації) у сучасну концепцію «Сталого розвитку» (Sustainable development). Розкрити сутність циркулярної економіки в будівництві, стандартів зеленого будівництва (LEED, BREEAM) та європейської ініціативи «Новий європейський Баугаус».
2. **Методологічна:** Сформувати у майбутніх інженерів навички оцінки повного життєвого циклу будівлі (від видобутку піску до утилізації бетону). Навчити аргументовано захищати використання енергоефективних технологій, рециклінгу будівельних відходів та екологічних матеріалів перед потенційними інвесторами (замовниками).
3. **Соціально-адаптивна:** Сформувати світогляд «громадянина-будівельника» — лідера відбудови України. Довести, що післявоєнна відбудова має відбуватися не за принципом «швидко і дешево», а за принципом «Build Back Better» (Відбудувати краще, ніж було). Виховати професійну етику, де інженер несе персональну відповідальність за вуглецевий слід свого об'єкта та здоров'я майбутніх поколінь.

2. ПЛАН ПРОХОДЖЕННЯ ЗАНЯТТЯ (ХРОНОМЕТРАЖ)

1. **Організаційно-вступна частина (10 хв):** Актуалізація теми. Що таке сталий розвиток і чому будівельна галузь є ключовою в подоланні кліматичної та ресурсної кризи.
2. **Теоретичний блок (20 хв):** Інженерія майбутнього. Від лінійної до циркулярної економіки в будівництві. Аналіз міжнародних зелених стандартів.
3. **Дослідницький блок (20 хв):** Робота з міжнародними деклараціями (Луганська декларація щодо відбудови України). Аналіз викликів «зеленого переходу».
4. **Практичний блок (Кейс-стаді / Дискусія) (25 хв):** Розв'язання фахових задач з утилізації відходів руйнування (будівельного сміття) та проєктування енергонезалежного житла.
5. **Підсумковий блок (15 хв):** Рефлексія, підбиття підсумків курсу, фінальне оцінювання (за 100-бальною шкалою) та видача домашнього завдання.

3. ХІД ЗАНЯТТЯ

БЛОК А: ТЕОРЕТИЧНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

Слово викладача: «Будівельна галузь традиційно є одним із найбільших споживачів природних ресурсів і найбільшим забруднювачем у світі (на неї припадає майже 40% глобальних викидів CO₂). Стара, лінійна модель будівництва виглядала так: "видобув ресурси – збудував – зніс – вивіз на звалище". Свідомий інженер ХХІ століття не має права так працювати. Концепція сталого розвитку (доповідь Брундтланд) визначає: ми маємо задовольняти свої потреби так, щоб не позбавити майбутні покоління можливості задовольняти їхні. Для будівельника це означає перехід до *циркулярної економіки*. Будівля має проєктуватися як "банк матеріалів", які після закінчення терміну експлуатації можна розібрати і використати знову. Енергоефективність, пасивні будинки, сонячні дахи, перероблений бетон — це не забаганка екологів, це новий стандарт (ДБН В.2.2-39:2020), який Україна зобов'язана впровадити на шляху до Євросоюзу».

Таблиця 1. Еволюція підходів у цивільному будівництві: від споживання до сталості

Етап життєвого циклу об'єкта	Традиційне будівництво (Лінійна модель)	Зелене будівництво (Сталий розвиток / Циркулярна модель)
Проектування та матеріали	Використання виключно первинної сировини (видобуток піску, щебеню, руди). Ігнорування інсоляції.	Проектування з урахуванням рози вітрів та сонця (пасивне опалення). Використання еко-матеріалів та вторинної сировини (рециклінгового бетону, металобрухту).
Експлуатація будівлі	Залежність від централізованих мереж (газ, вугілля). Високі тепловтрати через неякісну теплоізоляцію.	Автономність (сонячні панелі, теплові насоси). Впровадження систем рекуперації тепла та збору дощової води (концепція Zero Energy Building - ZEB).
Кінець експлуатації (Знесення)	Зруйнувати і вивезти на полігон твердих побутових відходів. Утворення мільйонів тонн мертвого сміття.	Демонтаж та сортування. Переробка цегли та бетону на вторинний щебінь. Повторне використання сталевих балок та скла.



(Циркулярна економіка будівельного майданчика)



(Відбудова за принципом Build Back Better)

БЛОК Б: ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АНАЛІЗ ПЕРШОДЖЕРЕЛ

Завдання для слухачів: Проаналізуйте уривок із Луганської декларації (2022 р.), яка заклала міжнародні принципи відбудови України, та зіставте її з реаліями інженерної практики.

Документ 1: Луганська декларація (Керівні принципи відновлення України)

«...Принцип 5: Сталий розвиток. Процес відновлення має відбуватись у сталий спосіб. Україна має відбудовуватися з урахуванням принципів "Нового європейського Баугаусу" та зеленого переходу, узгоджуючись із Паризькою кліматичною угодою... Це включає впровадження енергоефективних стандартів у будівництві, циркулярної економіки та мінімізацію впливу на довкілля...»

Питання для експертної дискусії (Круглий стіл):

1. **Технічний аспект:** Що означає термін «глибока термомодернізація» будівель? Чому просте наклеювання 5 см пінопласту на фасад радянської «хрущовки» більше не відповідає принципам сталого розвитку і є марнотратством?

2. **Економічний аспект:** Інвестори часто стверджують, що будувати «зелені» об'єкти на 15-20% дорожче, ніж звичайні. Як інженер може довести економічну доцільність таких інвестицій, оперуючи поняттям «*вартості життєвого циклу будівлі*» (*Lifecycle cost*)?
3. **Етико-соціальний аспект:** Якою є роль свідомого громадянина-будівельника, якщо держава вимагає швидко звести тисячі квадратних метрів тимчасового житла для переселенців (модульних містечок з низькою енергоефективністю)? Чи варто йти на компроміс із якістю заради швидкості?

Еталон відповіді викладача: Термомодернізація — це не лише утеплення, це комплекс, що включає рекуперацію повітря (повернення тепла з витяжної вентиляції), індивідуальні теплові пункти та ліквідацію містків холоду. Доводячи доцільність «зеленого» будівництва, інженер рахує не *кошторис будівництва*, а *вартість 50 років експлуатації*. Енергоефективна будівля окупить ці додаткові 20% інвестицій за перші 7-10 років завдяки економії на опаленні та кондиціонуванні. Компроміс щодо тимчасового модульного житла є небезпечним: «немає нічого більш постійного, ніж тимчасове». Інженер має наполягати на швидкісному, але капітальному будівництві (наприклад, з використанням 3D-друку бетоном або префаб-технологій з високим рівнем теплоізоляції).

БЛОК В: РОЗВ'ЯЗАННЯ ФАХОВИХ КЕЙСІВ ТА ПІТЧИНГ (Кейс-стаді)

Кейс 1 (Утилізація відходів руйнування — Виклик війни)

Ситуація: Внаслідок бойових дій у місті утворилося 5 мільйонів тонн будівельного сміття (відходи руйнування: бита цегла, залізобетон, скло, пластик). Традиційне рішення місцевої влади — вивезти все за місто і створити гігантський полігон (звалище), а для відбудови доріг та фундаментів закупити новий щебінь з кар'єру, що знаходиться за 200 км.

Завдання: Виступаючи в ролі головного інженера-консультанта мерії, запропонуйте план впровадження циркулярної економіки для цього сміття. Захистіть цей план (міні-пітчінг). Яке обладнання знадобиться і де можна використати отримані матеріали згідно з ДБН?

Очікуване рішення: Інженер категорично відкидає створення звалища.

План дій: Закупівля та розгортання мобільних дробильно-сортувальних комплексів (шредерів та грохотів) безпосередньо в місті. Екскаватори з гідромолотами подрібнюють великі шматки плит. Спеціальні магнітні сепаратори витягують з бетону сталеву арматуру (яка здається на металургзавод для переплавки). Бетон і цегла дробляться на вторинний щебінь різних фракцій.

Використання: За нормами, вторинний щебінь ідеально підходить для підсіпки (основи) нових доріг, засіпки траншей, планування територій, а також може додаватися як заповнювач при виробництві низькомарочних бетонів (наприклад, для бордюрів, тротуарної плитки). Місто економить колосальні кошти на логістиці, не знищує природні кар'єри і ліквідує екологічну загрозу від звалищ.

Кейс 2 (Проектування автономності: Захист від блекаутів)

Ситуація: Ви проектуєте новий корпус міської лікарні. У технічному завданні закладено підключення до централізованої міської тепломережі та встановлення одного стандартного дизель-генератора на випадок відключення світла. Досвід енергетичного терору показав вразливість такої системи: дизель потребує постійного підвезення пального, а без тепла лікарня замерзає.

Завдання: Спроектуйте енергетичне "ядро" будівлі на принципах сталого розвитку (автономності). Які альтернативні інженерні рішення ви закладете в проєкт для забезпечення енергонезалежності об'єкта критичної інфраструктури?

Очікуване рішення:

1. **Теплова автономність:** Встановлення геотермальних теплових насосів (буріння свердловин під об'єктом або поруч), які беруть стабільне тепло з надр землі навіть взимку.
2. **Електрична автономність:** Максимальне використання даху та фасадів для встановлення сонячних електростанцій (СЕС).
3. **Акумуляція:** Облаштування кімнати з промисловими акумуляторними батареями (BESS) для зберігання сонячної енергії вдень і використання її вночі. Дизель-генератор залишається лише як третій, екстрений резерв. Така лікарня стає енергетичним «островом», що є сутністю стійкої та сталої інфраструктури.

4. САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА (ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ)

1. Академічний мінімум:

- Законспектувати глосарій термінів: *сталий розвиток, циркулярна економіка (економіка замкненого циклу), рециклінг, вуглецевий слід будівлі (carbon footprint), рекуперація, тепловий насос, пасивний будинок, відходи руйнування*.
- Виписати 3 основні принципи «зеленого будівництва» (Green Building).

2. Аналітичне завдання:

Сучасна будівельна наука шукає заміну традиційному цементу (виробництво якого супроводжується колосальними викидами CO₂).

Завдання: Знайдіть в інтернеті інформацію про один із сучасних екологічних будівельних матеріалів на вибір: 1) Костробетон (hempcrete - бетон на основі конопель); 2) Геополімерний бетон (безцементний); 3) CLT-панелі (Cross-Laminated Timber - багатошарові клеєні дерев'яні панелі для багатоповерхового будівництва). Напишіть коротку аналітичну довідку (0,5 сторінки): у чому фізична суть технології та які її переваги для сталого розвитку.

3. Творче завдання:

Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4. *Теми на вибір (суворо в контексті спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія):*

1. «Відбудувати краще, ніж було: як принципи сталого розвитку допоможуть Україні створити інфраструктуру майбутнього».
2. «Від руїни до ресурсу: інженерні та екологічні перспективи рециклінгу будівельних відходів війни».
3. «Професійне кредо сучасного будівельника: чому етика та екологія стали важливішими за швидкість і дешевизну».

Критерії оцінювання семінарського заняття:

- Глибоке розуміння та коректне оперування термінологією сталого розвитку та енергоефективності в будівництві — **30%**.
- Здатність мислити економічно та екологічно під час розв'язання кейсів (аргументація використання рециклінгу та автономних систем) — **40%**.
- Якість, світоглядна зрілість, патріотизм та усвідомлення власної ролі як «громадянина-будівельника», продемонстровані в есе — **30%**.