ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ІНСТИТУТ ІННОВАЦІЙНОЇ ОСВІТИ
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ВСП «ІІНО КНУБА»
_____ Олександр САМОЙЛОВ
«22» 09 2026 р.

Кафедра будівництва та інформаційних технологій

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«САПР В БУДІВНИЦТВІ»

для підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
денної, заочної, дистанційної, дуальної форми навчання
галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»
спеціальність G19 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітньо-професійна програма: «Девелопмент»

Статус дисципліни: обов'язкова

Київ 2026

Робоча програма навчальної дисципліни «САПР в будівництві» укладена на основі освітньо-професійної програми «Девелопмент» другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія», схваленої Вченою радою ВСП «ІІНО КНУБА» від 28.05.2026, протокол № 21/2025-2026.

Укладач:_____ Д.Е. Прусов, д.т.н., професор, завідувач кафедри будівництва та інформаційних технологій

Гарант освітньо-професійної програми _____ М.А. Дружинін, д.т.н, доцент, професор кафедри девелопменту та просторового планування

РПНД розглянуто та схвалено кафедрою будівництва і інформаційних технологій протокол від 14.09.2026 р., № 4/2026-2027.

Завідувач кафедри _____ Д.Е. Прусов, д.т.н, професор

РПНД розглянуто та схвалено кафедрою девелопменту та просторового планування, протокол від 18.09.2026 р., №02/09.

Завідувач кафедри _____ В. А. Чудовська, к.е.н., ст.н.с.

РПНД розглянуто та схвалено Науково-методичною радою ВСП «ІІНО КНУБА» від 22.09.2026 р., протокол № 2/2026-2027.

Голова НМР _____ Д.Е. Прусов, д.т.н, професор, завідувач кафедри будівництва та інформаційних технологій

ЗМІСТ

1.ПЕРЕДМОВА……...…….……..…4
2. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ……..……...…….……7
3. КОМПЕТЕНТНОСТІ І РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ…...…….……7
4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ……...…...…….……...……8
5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ……...…....10
6. ПИТАННЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ..……..…….…….....19
7. РОЗПОДІЛ БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ……....21
8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА…….……25
9. ЛИСТ МОНІТОРИНГУ ТА ДОДАТКИ ...……....28

1. ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна «САПР в будівництві» є обов’язковою освітньою компонентою освітньо-професійної програми «Девелопмент» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю G19 «Будівництво та цивільна інженерія». Її місце в освітній програмі визначається статусом як обов'язкової (нормативної) фахової дисципліни, що завершує базову інженерну підготовку та забезпечує практичні навички для дипломного проєктування та майбутньої професійної діяльності.

Актуальність дисципліни «САПР в будівництві» у сучасній вищій освіті зумовлена тотальною цифровізацією будівельної галузі та переходом від класичного двовимірного креслення до комплексного інформаційного моделювання об'єктів. Без володіння цими інструментами випускник стає неконкурентоспроможним на ринку праці.

У результаті опанування дисципліни «САПР в будівництві» здобувач має бути здатним самостійно вирішувати комплексні інженерно-проєктні завдання. У сфері 3D-моделювання створювати тривимірні інформаційні моделі будівель і споруд різного призначення з високим ступенем деталізації (LOD); Генерувати робочу документацію (плани, розрізи, фасади, вузли) безпосередньо з цифрової моделі об'єкта; Автоматично формувати відомості та специфікації будівельних матеріалів, виробів і конструктивних елементів; Налаштовувати взаємодію між суміжними розділами проєкту (архітектура, конструкції, інженерні мережі) для виявлення та усунення просторових колізій. У сфері розрахунків та конструювання (МСЕ) формувати розрахункові схеми будівельних конструкцій (стрижневі, пластинчасті, об'ємні елементи) у спеціалізованих комплексах (наприклад, LIRA-SAPR, SCAD Office); задавати постійні, тимчасові, вітрові та снігові навантаження (включаючи їх сполучення — РСН/РСЗ) відповідно до діючих будівельних норм (ДБН/ДСТУ); виконувати статичні та динамічні розрахунки міцності, стійкості та коливань конструкцій методом скінченних елементів; аналізувати результати розрахунків (ізополя напружень, епюри зусиль, прогини) та здійснювати на їх основі автоматизований підбір або перевірку перерізів елементів (металевих, залізобетонних тощо). У сфері організації проєктування та експертизи експортувати та імпортувати дані між різними САПР-системами за допомогою відкритих міжнародних форматів (наприклад, IFC та DXF), зберігаючи цілісність інформації; вносити оперативні зміни та коригування у проєктну документацію на будь-якій стадії проєктування з автоматичним перерахунком специфікацій та пов'язаних креслень; готувати графічні та розрахункові матеріали для проходження державної або комерційної експертизи проєктної документації.

Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти системи теоретичних знань, практичних умінь і навичок щодо застосування сучасних систем автоматизованого проєктування для розв’язання інженерних задач у будівництві.

Дисципліна спрямована на формування компетентностей щодо математичного, програмного та інформаційного забезпечення САПР, принципів скінченно-елементного моделювання, створення та розрахунку розрахункових моделей будівельних конструкцій, аналізу результатів розрахунків, автоматизованого підбору та перевірки конструктивних елементів, а також оформлення графічної і текстової документації відповідно до вимог нормативних документів та ЄСКД.

У процесі вивчення дисципліни здобувачі набувають навичок роботи із сучасними програмними комплексами, зокрема SCAD Office, для автоматизації процесів моделювання, розрахунку та проєктування будівельних конструкцій, а також підготовки результатів до використання у курсовому та дипломному проєктуванні.

Завдання навчальної дисципліни

Основними завданнями дисципліни є

- Ознайомлення здобувачів вищої освіти з основними поняттями, принципами та структурою систем автоматизованого проєктування у будівництві.
- Формування знань про математичне, лінгвістичне, програмне та інформаційне забезпечення САПР.

- Вивчення сучасних програмних засобів автоматизованого проєктування, моделювання та розрахунку будівельних конструкцій.
- Оволодіння методами скінченних елементів та принципами їх застосування для моделювання стержневих, пластинчастих, оболонкових і об'ємних конструкцій.
- Формування практичних навичок створення розрахункових моделей будівельних конструкцій у програмному комплексі SCAD Office.
- Опанування методики задавання геометрії, жорсткостей, граничних умов, навантажень та інших параметрів розрахункових моделей.
- Набуття навичок виконання статичних і динамічних розрахунків, а також аналізу переміщень, зусиль, напружень та реакцій опор.
- Формування вмінь оцінювати результати розрахунків та перевіряти відповідність конструктивних рішень нормативним вимогам.
- Ознайомлення з можливостями автоматизованого підбору та перевірки елементів будівельних конструкцій.
- Формування навичок підготовки графічної, текстової та розрахункової документації відповідно до вимог стандартів і ЄСКД.
- Оволодіння принципами нормоконтролю та перевірки правильності оформлення проєктної документації.
- Розвиток навичок самостійного використання САПР під час виконання курсових, кваліфікаційних та дипломних проєктів.
- Формування здатності комплексно застосовувати сучасні програмні комплекси для автоматизації процесів моделювання, розрахунку, проєктування та документування будівельних конструкцій.
- Оволодіння принципами моделювання в контексті життєвого циклу об'єктів, з урахуванням етапів проєктування, структури та організації моделей, інтеграції розрахунків, автоматизації процесів, та візуалізації та аналізу даних.
- Здатності проведення інформаційного менеджменту та регламентації колективної роботи в середовищі САПР/BIM, на основі стандартів та нормативів, впровадження принципів координації та співпраці задля формування виконавчого плану проєкту.

Міждисциплінарні зв'язки

Навчальна дисципліна «САПР у будівництві» має міждисциплінарний характер та базується на знаннях, уміннях і навичках, отриманих здобувачами під час вивчення фундаментальних, загальноінженерних та професійно орієнтованих дисциплін. Математичні методи, матриці, системи рівнянь, чисельні методи, необхідні для математичного моделювання та розрахунків у САПР. Основи механіки, рівновага конструкцій, визначення реакцій та зусиль. Розрахунок напружень, деформацій, переміщень та внутрішніх зусиль у конструктивних елементах. Формування розрахункових схем, аналіз роботи стержневих систем та визначення НДС конструкцій. Проєктування та перевірка залізобетонних, металевих, дерев'яних та інших будівельних конструкцій. Моделювання, розрахунок, підбір та перевірка сталевих конструктивних елементів у програмних комплексах САПР. Автоматизоване моделювання та розрахунок елементів залізобетонних конструкцій. Взаємозв'язок архітектурних та конструктивних рішень, використання графічних засобів САПР. Виконання та оформлення креслень, використання графічних примітивів, масштабів, умовних позначень. Формування цифрових моделей, візуалізація та графічне представлення результатів проєктування. Використання програмного забезпечення, файлових систем, інформаційних технологій та цифрових даних у проєктуванні. Автоматизація процесів проєктування, підготовка та аналіз проєктних рішень. Взаємодія САПР із сучасними цифровими технологіями інформаційного моделювання будівель. Застосування будівельних норм, стандартів та вимог до розрахунку й оформлення проєктної документації.

Методи навчання

Добір методів навчання здійснюється відповідно до змісту тем і очікуваних результатів навчання. У дисципліні поєднуються пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемний, частково-пошуковий (евристичний) та дослідницький методи.

Для активізації професійно орієнтованої діяльності застосовуються проблемні лекції, аналіз конкретних ситуацій, метод проєктів, проблемно орієнтоване навчання, моделювання професійних ситуацій, декомпозиція ієрархічної структури робіт, моделювання методом критичного шляху та методом освоєного обсягу, сценарний аналіз, практикум з управління ризиками, картування заінтересованих сторін, рольові та переговорні симуляції, мозковий штурм, спільне навчання, демонстрація інформаційного моделювання будівель і спільного середовища даних, візуалізація потоку робіт, навчальні вправи з ощадливого будівництва, аналіз кейсів з екологічного, соціального та управлінського спрямування, дебати, огляд проєкту, ретроспективний аналіз та практикум з узагальнення набутого досвіду.

Самостійна робота має дослідницько-аналітичний і розрахунково-проєктний характер та інтегрується у комплексне індивідуальне завдання.

Форми організації занять

Освітній процес організовується у формі лекційних і практичних занять, самостійної роботи здобувачів, індивідуально-консультаційної роботи, розгляду та аналізу ситуаційних завдань і професійних кейсів, виконання комплексного індивідуального завдання у форм розрахунково-графічної роботи.

Застосовуються інформаційні технології, електронні освітні ресурси та елементи дистанційного навчання, цифрові таблиці, презентаційні та візуалізаційні інструменти, засоби моделювання календарних, вартісних та інформаційних процесів.

Форми та засоби діагностики результатів навчання

Контроль результатів навчання здійснюється у формах поточного та підсумкового контролю. Поточний контроль спрямований на перевірку систематичності та якості засвоєння навчального матеріалу, сформованості практичних умінь і здатності застосовувати інструменти управління проєктами до професійно орієнтованих ситуацій у сфері девелопменту. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену.

Основними засобами діагностики є:

- усне та/або письмове опитування за матеріалами лекцій і самостійного опрацювання;
- розв’язання ситуаційних, аналітичних і розрахункових завдань;
- виконання практичних робіт та оцінювання їх результатів;
- перевірка навичок створення та аналізу розрахункових моделей у програмному комплексі SCAD Office;
- оцінювання графічної та текстової документації відповідно до вимог нормативних документів;
- захист практичних та індивідуальних робіт;

підсумковий контроль у формі заліку відповідно до навчального плану.

2. Опис навчальної дисципліни

Показники	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС - 5	Обов'язкова	
Модулів - 2	Рік підготовки	
Змістових модулів - 2	1- й	1- й
Загальна кількість годин - 150	Семестр	
	1- й	1- й
	Лекції	
	20 год.	12 год.
	Практичні заняття	
	20 год.	12 год.
	Самостійна робота	
	110 год.	126 год.
	Розрахунково-графічна робота	Розрахунково-графічна робота
	Форма підсумкового контролю: залік	

3. Компетентності і результати навчання

Після вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні володіти наступними компетентностями та програмними результатами навчання:

Посилання на програмні компетентності	**Програмний результат навчання**
ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК04. Здатність приймати обґрунтовані рішення. СК06. Здатність використовувати існуючі в будівництві комп'ютерні програми при вирішенні складних інженерних задач в галузі будівництва та цивільної інженерії.	ПРН01. Проєктувати будівлі і споруди (відповідно до спеціалізації), в тому числі з використанням програмних систем комп'ютерного проєктування, з метою забезпечення їх надійності та довговічності, прийняття раціональних проєктних та технічних рішень, техніко-економічного обґрунтування, враховуючи особливості об'єкта будівництва, визначення оптимального режиму його функціонування та впровадження заходів з ресурсо- та енергозбереження.
СК05. Здатність будувати та досліджувати моделі ситуацій, об'єктів та процесів будівництва та цивільної інженерії.	ПРН02. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії для розв'язування складних задач професійної діяльності.
ЗК04. Здатність приймати обґрунтовані рішення. СК05. Здатність будувати та досліджувати моделі ситуацій, об'єктів та процесів будівництва та цивільної інженерії. СК06. Здатність використовувати існуючі в будівництві комп'ютерні програми при вирішенні складних інженерних задач в галузі будівництва та цивільної інженерії.	ПРН06. Застосовувати сучасні математичні методи для аналізу статистичних даних, розрахунку та оптимізації параметрів проєктування та технологічних процесів зведення будівель та споруд.
ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК04. Здатність приймати обґрунтовані рішення. СК06. Здатність використовувати існуючі в будівництві комп'ютерні програми при вирішенні складних інженерних задач в галузі будівництва та цивільної інженерії.	ПРН10. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

4. Структура навчальної дисципліни

Денна форма навчання

№ з/п	Змістові модулі	Кількість годин				
		Лекції (год)	Практичні заняття (год.)	Інд.-конс. робота під керівництвом викладача (год.)	СРС (год.)	Всього (год.)
Модуль 1 = 2 залікових кредити (60 год)						
ЗМ 1. Методологічні, інфраструктурні та математичні основи функціонування систем автоматизованого проєктування у будівництві (Теми 1-5)						
Т.1	Теоретичні основи та еволюція систем автоматизованого проєктування (САПР) у будівництві	2	2	1	7	12
Т.2	Оцінка рівня автоматизації та системно-технічна інфраструктура забезпечення САПР у будівництві	2	2	1	7	12
Т.3	Забезпечення функцій і застосування систем САПР в будівництві	2	2	1	7	12
Т.4	Математичне і лінгвістичне забезпечення САПР в будівництві	2	2	1	7	12
Т.5	Метод скінчених елементів (МСЕ) в системах автоматизованого проєктування.	2	2	1	7	12
Всього по модулю 1		**10**	**10**	**5**	**35**	**60**
Форма контролю – модульна контрольна робота (за рахунок семінарського заняття – 40 хв)						
Модуль 2 = 3 залікових кредити (90 год)						
ЗМ 2. Інтегроване застосування систем САПР/BIM на прикладі комплексу SCAD Office для розрахунків, моделювання та інформаційного менеджменту будівельних об'єктів (Теми 6-10)						
Т.6.	Використання методу скінчених елементів у розрахунках конструкцій будівель і споруд	2	2	1	13	18
Т.7	Автоматизоване проєктування конструкцій будівель і споруд за допомогою програмного комплексу SCAD Office	2	2	1	17	22
Т.8	Узагальнення основ створення і використання САПР і SCAD Office в будівництві та в практиці проєктування	2	2	1	17	22
Т.9	Автоматизоване моделювання в контексті життєвого циклу об'єктів будівництва.	2	2	1	9	14
Т.10	Інформаційний менеджмент та регламентація колективної роботи в середовищі САПР/BIM.	2	2	1	9	14
Всього по модулю 2		**10**	**10**	**5**	**65**	**90**
Форма контролю – модульна контрольна робота (за рахунок семінарського заняття – 40 хв)						
Форма підсумкового контролю –залік						
Разом годин з курсу		**20**	**20**	**10**	**100**	**150**

Заочна форма навчання

№ з/п	Змістові модулі	Кількість годин				
		Лекції (год)	Практичні заняття (год.)	Інд.-конс. робота під керівництвом викладача (год.)	СРС (год.)	Всього (год.)
Модуль 1 = 2 залікових кредити (60 год)						
ЗМ 1. Методологічні, інфраструктурні та математичні основи функціонування систем автоматизованого проєктування у будівництві (Теми 1-5)						
Т.1	Теоретичні основи та еволюція систем автоматизованого проєктування (САПР) у будівництві	1	1	0	10	12
Т.2	Оцінка рівня автоматизації та системно-технічна інфраструктура забезпечення САПР у будівництві	1	1	0	10	12
Т.3	Забезпечення функцій і застосування систем САПР в будівництві	1	1	0	10	12
Т.4	Математичне і лінгвістичне забезпечення САПР в будівництві	1	1	0	10	12
Т.5	Метод скінчених елементів (МСЕ) в системах автоматизованого проєктування.	2	2	0	8	12
Всього по модулю 1		**6**	**6**	**0**	**48**	**60**
Форма контролю – модульна контрольна робота (за рахунок семінарського заняття – 40 хв)						
Модуль 2 = 3 залікових кредити (90 год)						
ЗМ 2. Інтегроване застосування систем САПР/BIM на прикладі комплексу SCAD Office для розрахунків, моделювання та інформаційного менеджменту будівельних об'єктів (Теми 6-10)						
Т.6.	Використання методу скінчених елементів у розрахунках конструкцій будівель і споруд	1	1	0	16	18
Т.7	Автоматизоване проєктування конструкцій будівель і споруд за допомогою програмного комплексу SCAD Office	2	2	0	20	24
Т.8	Узагальнення основ створення і використання САПР і SCAD Office в будівництві та в практиці проєктування	1	1	0	18	20
Т.9	Автоматизоване моделювання в контексті життєвого циклу об'єктів будівництва.	1	1	0	12	14
Т.10	Інформаційний менеджмент та регламентація колективної роботи в середовищі САПР/BIM.	1	1	0	12	14
Всього по модулю 2		**6**	**6**	**0**	**78**	**90**
Форма контролю – модульна контрольна робота (за рахунок семінарського заняття – 40 хв)						
Форма підсумкового контролю –залік						
Разом годин з курсу		**10**	**10**	**0**	**130**	**150**

5. Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. МЕТОДОЛОГІЧНІ, ІНФРАСТРУКТУРНІ ТА МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ У БУДІВНИЦТВІ

Тема 1. Теоретичні основи та еволюція систем автоматизованого проєктування (САПР) у будівництві

План лекційного заняття

1. Загальний опис систем САПР.
2. Поняття проєктування.
3. Види проєктування. Завдання конструкторського проєктування. Схеми проєктування.
4. Реалізація процесу проєктування.
5. Структура САПР.
6. Різновиди САПР.
7. Розвиток САПР у вітчизняній та закордонній практиці.

План практичного заняття

1. Системний аналіз та порівняльне оцінювання програмних комплексів САПР/CAE/BIM
2. Аналіз архітектури, підсистеми та функціональні можливості сучасних САПР для вирішення конкретних задач будівництва.
3. Моделювання схем і процесу проєктування будівельного об'єкта (IDEF0 / BPMN)
4. Формалізація та графічний опис процесів автоматизованого проєктування.

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти

1. Тренди розвитку САПР: штучний інтелект та параметричний дизайн. Дослідження перспектив інтеграції штучного інтелекту (Generative Design, AI) та хмарних обчислень у сучасні САПР.
2. Вітчизняний досвід розробки розрахункових комплексів (CAE). Дослідження історії створення та алгоритмічної бази українських розрахункових систем (група програм ЛІРА, SCAD).
3. Hardware-вимоги та технічне забезпечення САПР/BIM. Аналіз та розрахунок конфігурації апаратного забезпечення (CPU, GPU, RAM, SSD, мережева інфраструктура) для ефективної роботи з об'ємними BIM-моделями.
4. Проблема збереження даних та спадкоємність форматів. Вивчення проблем сумісності та довготривалого зберігання електронних креслень і моделей (DWG, DXF, IFC) при зміні версій ПЗ.

План індивідуально-консультаційної роботи

Консультації щодо вибору тематики та ПЗ для магістерського дослідження:
Допомога у визначенні оптимального інструментального стеку САПР/CAE/BIM під наукову або практичну тему магістерської роботи.
Роз'яснення принципів вибору між загальними графічними платформами та спеціалізованими розрахунковими комплексами.
Методична допомога у формалізації процесів:
Консультації щодо побудови та корекції функціональних схем проєктування (IDEF0) для студентських досліджень.
Аналіз помилок під час оцінки сумісності різних підсистем САПР.
Поглиблене вивчення історії та стандартів:
Індивідуальні бесіди щодо еволюції методологій проєктування (від нарисної геометрії та креслярських дошок до штучного інтелекту й Генеративного дизайну).
Консультації щодо висвітлення огляду літератури та аналізу стану питання в вступному розділі магістерської роботи.

Рекомендована література

Основна: 1–5.
Додаткова: 1-12

Тема 2. Оцінка рівня автоматизації та системно-технічна інфраструктура забезпечення САПР у будівництві

План лекційного заняття

1. Аналіз рівня автоматизації виконання проєктних робіт в будівництві
2. Види забезпечення САПР. Основні вимоги та структура забезпечення САПР. Вимоги до різних видів забезпечення САПР.
3. Програмне забезпечення САПР
4. Технічне забезпечення САПР
5. Математичне забезпечення САПР

План практичного заняття

1. Комплексний аудит та розрахунок рівня цифрової зрілості проєктної організації.
2. Ознайомлення з методиками оцінки рівня автоматизації проєктних робіт та проєктування стратегії впровадження САПР/BIM.
3. Проєктування комплексу технічного та програмного забезпечення для робочих місць САПР/BIM.
4. Обґрунтування формування специфікації апаратного (Hardware) та програмного (Software) забезпечення під специфічні задачі проєктної компанії.

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти

1. Математичні основи МСЕ у сучасних розрахункових комплексах. Дослідження алгоритмів МСЕ (Методу скінченних елементів), що використовуються в розрахункових модулях (CAE) для аналізу напружено-деформованого стану конструкцій.
2. Хмарні обчислення та SaaS-моделі в САПР. Порівняльний аналіз традиційних локальних САПР-систем та хмарних рішень (Autodesk Platform Services, Onshape, Trimble Connect). Оцінка безпеки даних.
3. Технології 3D-лазерного сканування та фотограмметрії як елемент технічного забезпечення. Вивчення пристроїв та програмного забезпечення для перетворення хмар точок (Point Clouds) у BIM-моделі (Scan-to-BIM).
4. Правове забезпечення САПР та ліцензування. Аналіз типів ліцензування ПЗ (Commercial, Educational, Open Source, Subscription) та юридичних наслідків використання неліцензійного ПЗ при проходженні експертизи.

План індивідуально-консультаційної роботи

Консультації з технічного підбору інструментарію під тему магістерської роботи.

Допомога у формуванні оптимальної конфігурації ПК та виборі версій ПЗ для виконання науково-дослідної чи розрахункової частини.

Пояснення специфіки роботи з геометричними ядрами та форматування даних при перенесенні складних геометричних форм.

Методична допомога у вивченні математичного апарату:

Індивідуальні консультації щодо принципів роботи чисельних методів у розрахункових комплексах (ЛІРА-САПР, SCAD) та аналізу достовірності отриманих результатів.

Консультації щодо аналізу помилок, які виникають через недостатність системних ресурсів або некоректні налаштування обчислювачів.

Підготовка тез доповідей на науково-практичні конференції за темою «Оптимізація інфраструктури САПР та цифрова зрілість будівельних підприємств».

Рекомендована література

Основна: 1–5.

Додаткова: 1-12

Тема 3. Забезпечення функцій і застосування систем САПР в будівництві

План лекційного заняття

1. Загальні поняття про САПР. САПР та БІМ.
2. Функції і застосування САПР. Види проєктування САПР. Склад САПР. Цілі і задачі САПР.

3. Особливості проєктування САПР. Обслуговуючі підсистеми САПР. Проєктувальні підсистеми САПР. Основні види забезпечення САПР. Додаткове забезпечення САПР. Поняття інженерного проєктування САПР.

4. Життєвий цикл продукту САПР.

План практичного заняття

1. Загальні положення про проєктно-обчислювальний комплекс SCAD Office.
2. Об'ємна візуалізація тестових прикладів.

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти

1. Опрацювання теоретичних відомостей про САПР, їх структуру та функціональні можливості.
2. Опрацювання поняття САПР. Визначення основних понять та термінів. САПР у будівництві
3. Функції та застосування САПР у будівельному проєктуванні.
4. Склад САПР. Структура та взаємодія складових системи.
5. Додаткові види забезпечення САПР. Інженерне проєктування із застосуванням САПР
6. Самостійне опрацювання інтерфейсу програмного комплексу, основних команд і модулів

План індивідуально-консультаційної роботи

Консультування здобувачів щодо питань основних понять і принципів САПР у будівництві. Роз'яснення відмінностей між САПР та BIM-технологіями, визначення сфер їх застосування. Консультація щодо функцій, цілей і задач САПР та видів автоматизованого проєктування. Консультація щодо виконання індивідуального завдання та роботи з програмним комплексом SCAD Office.

Рекомендована література

Основна: 1–5.

Додаткова: 1-12

Тема 4. Математичне і лінгвістичне забезпечення САПР в будівництві

План лекційного заняття

1. Математичне забезпечення САПР. Математичні методи і моделі САПР
2. Формалізований опис технології САПР
3. Напрями вдосконалення та напрями розвитку САПР.
4. Лінгвістичне забезпечення. Класифікація мов програмування. Мови програмування. Мовні процесори
5. Система програмування. Мови проєктування. Мови опису об'єктів проєктування. Мови моделювання. Мови супроводу. Проміжні мови. Внутрішні мови

План практичного заняття

1. Поперечна рама каркасу багатоповерхового промислової споруди.
2. Вхідні дані. Завдання.
3. Алгоритм вирішення завдання.
4. Запуск обчислювального комплексу SCAD.
5. Створення нового проєкту.
6. Побудова плоскої стрижневої моделі споруди

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти

1. Опрацювання поняття математичного забезпечення САПР. Роль математичних методів і моделей у автоматизованому проєктуванні.
2. Напрями вдосконалення математичного забезпечення САПР.
3. Сучасні напрями розвитку САПР у будівництві. Автоматизація розрахунків і проєктних процедур.
4. Мови опису об'єктів проєктування та мови моделювання.
5. Аналіз сучасних засобів програмування та мов, які можуть використовуватися для автоматизації інженерних розрахунків і проєктування.
6. Визначення постійних, тимчасових та інших навантажень відповідно до нормативних вимог.

7. Вибір матеріалів, типів елементів і геометричних характеристик конструкцій.
8. Виконання статичного розрахунку та аналіз результатів.

План індивідуально-консультаційної роботи

Консультування здобувачів щодо поняття математичного забезпечення, розяснення ролі математичних методів і моделей у автоматизованому проєктуванні, допомога у виборі математичної моделі для розв'язання інженерної задачі, консультація щодо виконання індивідуального завдання та підготовки звіту, перевірка та обговорення результатів самостійної роботи

Рекомендована література

Основна: 1–5.

Додаткова: 1-12

Тема 5. Метод скінчених елементів (МСЕ) в системах автоматизованого проєктування.

План лекційного заняття

1. Загальне розуміння методу скінченних елементів.
2. Теорія напружено-деформованого стану (НДС).
3. Використання МСЕ для розрахунку стержнів і балок.
4. Скінченно-елементне моделювання пластин і оболонок
5. Об’ємні скінчені елементи. Молелювання масивів.

План практичного заняття

1. Просторовий каркас промислової споруди.
2. Вхідні дані. Завдання. Алгоритм рішення завдання.
3. Запуск обчислювального комплексу SCAD. Створення нового проєкту.
4. Побудова просторової стрижневої моделі споруди.
5. Формування початкової схеми фрагмента рами. Формування додаткової підсхеми рами. Створення проміжної розрахункової схеми рами. Формування повної розрахункової схеми просторової рами.
6. Перенумерація вузлів та елементів. Запис проєкту.
7. Призначення жорсткостей елементам рами. Накладення зв'язків у опорних вузлах рами.
8. Завдання схеми навантаження рами. Запис вихідних даних сформованої моделі.
9. Статичний розрахунок напружено-деформованого стану просторової рами.
10. Перегляд результатів статичного розрахунку просторової рами.

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти

1. Загальні поняття та основні принципи методу скінченних елементів. Область застосування МСЕ в будівництві.
2. Теоретичні основи аналізу напружено-деформованого стану конструкцій.
3. Об'ємні скінченні елементи. Особливості моделювання масивів та просторових конструкцій.
4. Формування схем навантаження просторової рами та підготовка вихідних даних.
5. Аналіз результатів розрахунку НДС: переміщення, реакції опор, зусилля в елементах
6. Аналіз та оцінювання адекватності скінченно-елементної моделі. Виявлення можливих помилок моделювання

План індивідуально-консультаційної роботи

Консультування здобувачів основних понять і принципів методу скінченних елементів (МСЕ). Консультація щодо вибору типів скінченних елементів для стержнів, балок, пластин, оболонок та об'ємних конструкцій. Консультація щодо побудови просторової стрижневої моделі в SCAD Office. Консультація щодо виконання статичного розрахунку просторової рами та контролю коректності розрахункової моделі. Консультація щодо аналізу результатів розрахунку НДС: переміщень, реакцій опор та внутрішніх зусиль.

Рекомендована література

Основна: 1–5.

Додаткова: 1-12

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ІНТЕГРОВАНЕ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ САПР/BIM НА ПРИКЛАДІ КОМПЛЕКСУ SCAD OFFICE ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

Тема 6. Використання методу скінчених елементів

План лекційного заняття

1. Використання ізопараметричних елементів.
2. Стійкість.
3. Розрахунки при динамічних навантаженнях.
4. Особливості використання МСЕ.

План практичного заняття

1. Конструкція вентиляційної труби.
2. Вхідні дані. Завдання.
3. Алгоритм рішення завдання. Запуск обчислювального комплексу SCAD.
4. Створення нового проєкту. Побудова розрахункової моделі труби з урахуванням симетрії конструкції та навантаження.
5. Статичний розрахунок моделі труби.
6. Графічний аналіз результатів статичного розрахунку.
7. Вихід із обчислювального комплексу SCAD.

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти

1. Ізопараметричні скінченні елементи. Принцип побудови, властивості та сфери застосування.
2. Особливості використання ізопараметричних елементів для моделювання складних конструкцій.
3. Стійкість конструкцій. Основні поняття та методи оцінювання стійкості за допомогою МСЕ
4. Формування вихідних даних та постановка задачі для розрахунку вентиляційної труби.
5. Побудова розрахункової моделі вентиляційної труби в SCAD Office з урахуванням симетрії конструкції та навантаження.
6. Графічний аналіз результатів статичного розрахунку. Аналіз переміщень, зусиль та напружень

План індивідуально-консультаційної роботи

Консультування здобувачів щодо принципів використання ізопараметричних скінченних елементів та особливостей їх застосування. Роз'яснення основних положень розрахунку стійкості конструкцій методом скінченних елементів. Консультація щодо конструктивної та розрахункової схеми вентиляційної труби. Консультація щодо побудови скінченно-елементної моделі вентиляційної труби в SCAD Office з урахуванням симетрії. Консультація щодо виконання статичного розрахунку моделі вентиляційної труби

Рекомендована література

Основна: 1–5.

Додаткова: 1-12

Тема 7. Автоматизоване проєктування конструкцій будівель і споруд за допомогою програмного комплексу SCAD Office

План лекційного заняття

1. Сучасний стан та перспективи впровадження програмного комплексу SCAD Office.
2. Впровадження систем автоматизованого проєктування (САПР) у навчальний процес.
3. Можливості програмного комплексу SCAD Office для автоматизованого проєктування будівельних конструкцій.
4. Препроцесор SCAD Office: призначення, структура та основні функції.

5. Процесор SCAD Office: формування розрахункової моделі та виконання розрахунку.
6. Постпроцесор SCAD Office: аналіз і графічне представлення результатів розрахунку.
7. SCAD Office як засіб формування цифрових та професійних компетентностей майбутніх фахівців.
8. Доцільність використання програмного комплексу SCAD Office у навчальному процесі.

План практичного заняття

1. Побудова плоскої стрижневої моделі споруди.
2. Формування прототипу рами.
3. Коригування схеми рами.
4. Перенумерація вузлів та елементів.
5. Призначення жорсткостей елементам.
6. Накладення зв'язків у опорних вузлах рами.
7. Призначення умов примикання стрижнів до вузлів.
8. Завдання схеми навантаження рами.
9. Запис вихідних даних сформованої моделі.
10. Статичний розрахунок рами.
11. Перегляд результатів статичного розрахунку рами.
12. Вихід із обчислювального комплексу SCAD

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти

1. Опрацювання теоретичних основ систем автоматизованого проєктування (САПР) у будівництві.
2. Ознайомлення з призначенням, структурою та основними функціональними можливостями програмного комплексу SCAD Office.
3. Вивчення основних етапів створення розрахункової моделі будівельних конструкцій у SCAD Office.
4. Детальне ознайомлення з меню та інструментами Препроцесора (введення вузлів, елементів, опис типів скінченних елементів).
5. Впровадження САПР, формування цифрових компетентностей інженера та доцільності використання SCAD Office в освіті.
6. Ознайомлення з архітектурою програмного комплексу (інтерфейс Препроцесора, особливості роботи Процесора та конструктивних модулів Постпроцесора).
7. Систематизація матеріалу та ознайомлення з концепцією формування цифрових компетентностей майбутніх інженерів-будівельників.
8. Оцінити переваги інтеграції SCAD Office в порівнянні з іншими програмними комплексами.

План індивідуально-консультаційної роботи

Консультування здобувачів щодо питань впровадження САПР та концепції SCAD Office. Надання індивідуальних консультацій щодо принципів роботи та функціональних можливостей програмного комплексу SCAD Office. Надання допомоги у формуванні геометричної схеми конструкцій та визначенні розрахункових параметрів моделі. Консультування щодо налаштування графічного середовища. Допомога у виправленні помилок при створенні геометричної схеми (координатні осі, типи скінченних елементів).

Рекомендована література

Основна: 1–5.

Додаткова: 1-12

Тема 8. Узагальнення основ створення і використання САПР і SCAD Office в будівництві та в практиці проєктування

План лекційного заняття

1. Державна нормативна база з розробки проєктної документації для будівництва за допомогою САПР Практичні аспекти розробки проєктної документації за допомогою САПР
2. Аналіз рівня автоматизації виконання проєктних робіт в будівництві

3. Основні принципи, покладені в основу комплексної вітчизняної автоматизованої технології проєктування об'єктів і супроводу будівництва
4. Необхідність впровадження САПР і SCAD Office в процеси проєктування.

План практичного заняття

1. Як впроваджується САПР і SCAD Office в освітній процес.
2. Опрацювання переміщень, зусиль, напружень та реакцій опор.
3. Аналіз результатів розрахунку та перевірка відповідності конструкцій нормативним вимогам.
4. Ознайомлення з можливостями автоматизованого підбору та перевірки конструктивних елементів.
5. Підготовка графічних і текстових матеріалів за результатами розрахунку.
6. Створення та розрахунок розрахункової моделі будівельної конструкції.

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти

1. Опрацювання нормативно-правової та нормативно-технічної бази щодо розроблення проєктної документації із застосуванням систем автоматизованого проєктування (САПР).
2. Ознайомлення з основними вимогами до оформлення проєктної документації у будівництві.
3. Аналіз сучасного рівня автоматизації проєктних робіт у будівельній галузі.
4. Вивчення основних напрямів застосування САПР на різних етапах проєктування будівельних об'єктів.
5. Опрацювання принципів комплексної автоматизованої технології проєктування об'єктів будівництва.
6. Вивчення можливостей програмного комплексу SCAD Office для автоматизованого розрахунку та проєктування будівельних конструкцій.
7. Самостійне створення розрахункової моделі будівельної конструкції в SCAD Office.
8. Виконання статичного розрахунку створеної моделі та опрацювання отриманих результатів.
9. Аналіз переміщень, внутрішніх зусиль, напружень і реакцій опор за результатами розрахунку.
10. Ознайомлення з методами автоматизованого підбору та перевірки перерізів конструктивних елементів.
11. Порівняння результатів автоматизованого розрахунку з вимогами чинних нормативних документів.
12. Аналіз достовірності та інженерної обґрунтованості результатів, отриманих за допомогою САПР.
13. Підготовка графічних матеріалів за результатами розрахунку та їх оформлення.
14. Підготовка текстових матеріалів і звіту за результатами виконаної роботи.
15. Формулювання висновків щодо ефективності застосування САПР та SCAD Office під час проєктування будівельних конструкцій.

План індивідуально-консультаційної роботи

Консультування здобувачів щодо питань застосування нормативно-правової та нормативно-технічної бази під час розроблення проєктної документації із застосуванням САПР. Надання консультацій щодо основних вимог до розроблення та оформлення проєктної документації у будівництві. Індивідуальні консультації щодо сучасного рівня автоматизації проєктних робіт у будівельній галузі. Консультування з питань застосування САПР на різних етапах проєктування будівельних об'єктів. Надання методичної допомоги щодо використання програмного комплексу SCAD Office для створення та розрахунку моделей будівельних конструкцій. Індивідуальна допомога у формуванні геометричної та розрахункової схеми конструкції. Консультування щодо задання жорсткостей, матеріалів, граничних умов, зв'язків та навантажень розрахункової моделі. Надання допомоги у виконанні статичного розрахунку та виявленні можливих помилок у розрахунковій моделі.

Консультування щодо аналізу результатів розрахунку: переміщень, внутрішніх зусиль, напружень і реакцій опор. Надання рекомендацій щодо автоматизованого підбору та

перевірки конструктивних елементів. Консультування щодо оцінювання відповідності отриманих результатів вимогам чинних нормативних документів. Індивідуальна допомога в підготовці та оформленні графічних і текстових матеріалів за результатами розрахунку.
Консультування щодо інтерпретації та інженерного аналізу результатів автоматизованого розрахунку. Перевірка виконаних індивідуальних завдань, обговорення отриманих результатів та надання рекомендацій щодо їх удосконалення. Консультації щодо підготовки висновків та оформлення результатів роботи із застосуванням САПР і програмного комплексу SCAD Office.

Рекомендована література

Основна: 1–5.

Додаткова: 1-12

Тема 9. Автоматизоване моделювання в контексті життєвого циклу об'єктів.

План лекційного заняття

1. Етапи проєктування. Концепційні етапи: дизайн і проєктування; документація проєкту; виконавчий проєкт; будівництво та експлуатація. Взаємодія з реальним об'єктом. Управління змінами та реконструкцією. Технічне обслуговування та ремонт. Аналіз ефективності та витрат. Документування та архівування. Взаємодія з операторами та користувачами.

2. Структура та організація моделі. Структура та організація моделі. Елементи в структурі та організації моделі. Архітектурні елементи. Конструкційні рішення. Інженерні системи. Обладнання. Класифікація та властивості. Модульність та ієрархія. Координація та колізії.

3. Інтеграція розрахунків. Інтеграція розрахунків. Енергетичні розрахунки. Стрес-тестування та аналіз витривалості. Аналіз водовідведення та гідроізоляції. Теплотехнічні розрахунки. Акустичні розрахунки. Оцінка вартості та бюджетування. Симуляції трафіку та пожежі. Оцінка споживання води та управління водними ресурсами. Візуалізація та симуляції. Управління зеленим будівництвом. Ергономіка та дизайн внутрішніх приміщень. Системи інтелектуального управління. Моделювання зручностей та доступності.

4. Автоматизація процесів. Моделювання інформації про будівлю. Автоматизоване проєктування. Керування проєктом. Виробниче будівництво. Збір та аналіз даних, інтернет речей. Інтеграція з іншими системами. Віртуальна реальність та розширена реальність. Штучний інтелект та машинне навчання. Інтеграція з системами управління об'єктами. Стандарти та протоколи.

5. Візуалізація та аналіз даних. Візуалізація та аналіз даних. Технології візуалізації BIM. Аналіз та оптимізація. Використання BIM у будівництві та експлуатації. Інтерактивність та співпраця.

План практичного заняття

1. Структуризація та організація інформаційної моделі об'єкта (BIM/CIM). Ознайомлення з принципами декомпозиції BIM-моделі на різних етапах життєвого циклу об'єкта відповідно до стандарта ISO 19650. Створення та налаштування каркасна структура багатодисциплінарного BIM-проєкту.

2. Інтеграція архітектурно-конструктивної моделі з розрахунковими комплексами (BIM-to-FEM). Освоєння методів експорту та коректної передачі геометрії і навантажень у розрахункові системи (наприклад, SCAD, LIRA-SAPR, Robot Structural Analysis). Здійснення розрахунків конструкції на основі BIM-моделі та зворотна актуалізація даних перерізів.

3. Автоматизація рутинних завдань моделювання за допомогою алгоритмічного проєктування. Застосування візуального програмування для прискорення розробки та перевірки моделей. Автоматичне створення/перевірка елементів BIM-моделі.

4. Просторовий аналіз, виявлення колізій та 4D/5D візуалізація. Проведення автоматизованого аналізу якісних характеристик моделі та моделювати процес будівництва. Звіт про виявлені колізії та 4D-модель послідовності зведення об'єкта.

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти (СРС)

1. Нормативне забезпечення САПР на етапах життєвого циклу. Аналіз міжнародних та національних стандартів (серія ISO 19650, ДБН). Складання порівняльної таблиці вимог EIR та BEP.
2. Формати відкритих даних (OpenBIM) Дослідження структури та специфікації схеми даних IFC (Industry Foundation Classes) та BCF (BIM Collaboration Format).
3. Скрипти автоматизації у САПР. Огляд алгоритму Python/Dynamo для вирішення нестандартного проєктувального завдання.
4. BIM на етапі експлуатації (Facility Management) Опрацювання концепції Digital Twin (цифровий двійник) та інтеграції BIM-моделі з диспетчерськими системами (BMS/IoT).

План індивідуально-консультаційної роботи (ІКР)

ІКР орієнтована на поглиблене засвоєння матеріалу, допомогу у виконанні практичних завдань та науково-дослідну складову магістерських робіт. Консультації з вибору та налаштування ПЗ. Допомога у виборі BIM-платформ під конкретні задачі магістерських досліджень. Налаштування інтеграційних зв'язків між різними САПР (Interoperability). Підтримка у виконанні практичних завдань та розробок. Консультації щодо усунення помилок при експорті аналітичних моделей у розрахункові комплекси (SCAD/LIRA/Robot). Консультації щодо застосування технологій цифрових двійників (Digital Twins) у темі магістерської роботи.

Рекомендована література

Основна: 1–5.

Додаткова: 1-12

Тема 10. Інформаційний менеджмент та регламентація колективної роботи в середовищі САПР/BIM.

План лекційного заняття

1. Стандарти та нормативи. Міжнародна та національна нормативна база. Концепція відкритих даних. Класифікатори в будівництві
2. Координація та співпраця. Організація спільного середовища даних. Ролі та зони відповідальності: BIM-менеджер, BIM-координатор, BIM-модельєр. Розподіл матриці відповідальності (RACI) у BIM-проєкті. Міждисциплінарна координація: Механізми виявлення, фіксації та усунення просторових і атрибутивних колізій.
3. Виконавчий план проєкту. Стратегічні документи проєктного менеджменту. Структура та зміст BEP (BIM Execution Plan). Передконтрактний план (стратегія, спроможність команди, ресурси). Післяконтрактний план (робочі регламенти, декомпозиція моделей, структура найменування файлів, стандарти графіки та параметризації). Метрики якості та оцінка відповідності: Моніторинг виконання BEP протягом життєвого циклу об'єкта.

План практичного заняття

1. Розробка структури та налаштування Спільного середовища даних (CDE). Огляд проєктування хмарного середовища CDE за регламентом ISO 19650. Налаштування Спільного середовища даних з регламентованими правами та структурами для навчального проєкту.
2. Складання Виконавчого плану BIM-проєкту (BEP) на основі вимог Замовника (EIR). Ознайомлення з практичними навичками розробки основного регламентного документа BIM-проєкту.
3. Організація міждисциплінарної координації та управління колізіями за допомогою BCF
4. Засвоєння інструментів фіксації, делегування та контролю усунення помилок моделювання з використанням відкритого стандарту BCF. Формування координаційного BCF-звіту та зведеної моделі.

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти (СРС)

1. Адаптація ISO 19650 у вітчизняному будівництві. Аналіз стану гармонізації європейських та міжнародних BIM-стандартів в Україні. Виявлення юридичних та технічних колізій з чинними ДБН.
2. Класифікатори будівельної інформації. Практичне дослідження застосування систем Uniclass 2015 або CCI (Construction Classification International) для сортування та автоматизованого пошуку елементів у IFC-моделях.
3. Аудит та перевірка якості BIM-моделей (BIM QA/QC). Опрацювання методів автоматизованої перевірки моделей на відповідність регламентам BEP (перевірка наявності атрибутів, некоректного перекриття геометрії).
4. Правові аспекти та авторське право в OpenBIM. Дослідження питань інтелектуальної власності, розподілу відповідальності за помилки в моделі між учасниками проєкту при використанні CDE.

План індивідуально-консультаційної роботи (ІКР)

Консультації щодо методології розробки проєктної документації. Допомога у формуванні вимог EIR/BEP для використання в практичній частині магістерської роботи. Роз'яснення тонкощів вибору рівня деталізації для конкретних задач розрахунку, кошторису чи експлуатації.

Методична допомога в налаштуванні інструментів координації. Консультації щодо усунення системних помилок при експорті складних об'єктів у формат IFC (налаштування сопоставлення класів та параметрів — IFC mapping). Адміністрування та вирішення проблем із синхронізацією даних у хмарних CDE-платформах.

Науково-дослідна складова. Допомога у висвітленні питань BIM-менеджменту та цифрової трансформації будівельних підприємств у доповідях та наукових публікаціях магістрантів. Підготовка доповідей на студенські науково-практичні конференції за напрямом «Управління інформаційними потоками в будівництві».

Рекомендована література

Основна: 1–5.

Додаткова: 1-12

6. Питання підсумкового контролю

1. Що таке система автоматизованого проєктування (САПР) та яке її призначення?
2. Чим відрізняються САПР і BIM та як вони взаємодіють у сучасному проєктуванні?
3. Які основні функції, цілі та завдання САПР?
4. Які існують види автоматизованого проєктування?
5. З чого складається САПР та які основні підсистеми входять до її складу?
6. Які існують проєктувальні та обслуговуючі підсистеми САПР?
7. Які основні види забезпечення САПР існують?
8. Що таке інженерне проєктування із застосуванням САПР?
9. Які основні етапи життєвого циклу проєктованого виробу або об'єкта?
10. Які особливості та принципи автоматизованого проєктування?
11. Що таке математичне забезпечення САПР та які математичні методи й моделі використовуються?
12. Що таке формалізований опис технології проєктування?
13. Що таке лінгвістичне забезпечення САПР та яке його призначення?
14. Як класифікуються мови, що використовуються в САПР?
15. Які основні види мов використовуються в САПР та яке їх призначення?
16. Що таке мовні процесори та система програмування?
17. Які існують мови проєктування, опису об'єктів проєктування, моделювання та супроводу?
18. Які основні напрями вдосконалення та розвитку сучасних САПР?
19. Яке місце займає програмний комплекс SCAD Office серед сучасних засобів автоматизованого проєктування будівельних конструкцій?
20. Які основні функціональні можливості SCAD Office?

21. Які переваги використання SCAD Office у проєктуванні будівельних конструкцій?
22. Які основні етапи створення розрахункової моделі в SCAD Office?
23. Які основні елементи входять до складу розрахункової моделі будівельної конструкції?
24. Що таке препроцесор, процесор і постпроцесор SCAD Office та які їх функції?
25. У чому полягає взаємозв'язок препроцесора, процесора та постпроцесора SCAD Office?
26. Які види навантажень та розрахункових сполучень можуть задаватися в SCAD Office?
27. Які основні види розрахунків можна виконувати за допомогою SCAD Office?
28. Які основні принципи необхідно дотримуватися під час створення коректної розрахункової моделі?
29. Які можливості SCAD Office можуть бути використані під час виконання курсових та кваліфікаційних робіт?
30. Що таке метод скінченних елементів (МСЕ) та яке його призначення в розрахунках будівельних конструкцій?
31. Що таке напружено-деформований стан (НДС) та які його основні параметри?
32. Як метод скінченних елементів застосовується для розрахунку стрижнів і балок?
33. Як здійснюється скінченно-елементне моделювання пластин і оболонок?
34. Що таке об'ємні скінченні елементи та для яких конструкцій вони застосовуються?
35. Що таке ізопараметричні скінченні елементи та яке їх призначення?
36. Що таке моделювання масивів у розрахунках будівельних конструкцій?
37. Що таке стійкість конструкції та як вона оцінюється під час розрахунку?
38. Які особливості розрахунку конструкцій при динамічних навантаженнях?
39. Які основні особливості та обмеження застосування методу скінченних елементів?
40. Які нормативно-правові та нормативно-технічні документи регламентують розроблення проєктної документації у будівництві?
41. Які основні вимоги висуваються до проєктної документації, що розробляється із застосуванням САПР?
42. Що розуміють під рівнем автоматизації проєктних робіт у будівництві?
43. Які основні етапи проєктування будівельних об'єктів можуть бути автоматизовані за допомогою САПР?
44. У чому полягають основні принципи комплексної автоматизованої технології проєктування будівельних об'єктів?
45. У чому полягає роль САПР та SCAD Office у сучасному освітньому процесі та професійній діяльності інженера-будівельника?
46. Які професійні та цифрові компетентності формуються під час роботи з SCAD Office?
47. Чому результати автоматизованого розрахунку потребують інженерного аналізу та інтерпретації?
48. Які основні етапи підготовки та оформлення результатів розрахунку для включення до проєктної документації?
49. Методика роботи багатьох користувачів зі створення інформаційної моделі.
50. Формати сполучення систем архітектурного та інженерного проєктування будівель і споруд з розрахунковими комплексами.
51. Переваги проєктування при використанні моделювання у середовищі САПР/BIM.
52. Проблеми та фактори, які впливають на впровадження систем САПР/BIM.
53. Основні концепції параметричного моделювання і концепція «Однієї моделі».
54. Основні принципи і поняття інформаційного моделювання будівель.
55. Сучасні засоби створення САПР/BIM-моделей.
56. Основні програми конструктивних розрахунків BIM-моделей і їх характеристики.
57. Основні програми технологічних розрахунків BIM-моделей і їх характеристики.
58. Фактори, які впливають на еволюція проєктування BIM-технологій.
59. Стандартизація й державна підтримка систем САПР/BIM-технологій.
60. Сучасний стан інформаційних систем керування, виробництва й проєктування.

7. Розподіл балів та критерії оцінювання

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни «САПР в будівництві» здійснюється за 100-бальною шкалою на основі накопичувальної системи та передбачає оцінювання результатів поточної навчальної діяльності, самостійної роботи, модульного контролю, розрахунково-графічної роботи, та підсумкового контролю у формі екзамену.

Поточне оцінювання спрямоване не лише на перевірку рівня засвоєння теоретичного матеріалу, а й на визначення здатності здобувача застосовувати методи та інструменти проєктного менеджменту для аналізу й розв'язання професійно орієнтованих завдань у галузі будівництва та у сфері девелопменту.

Таблиця 7.1.

Розподіл балів за видами навчальної роботи - денна форма

Змістовий модуль 1. Ініціація, структуризація та планування девелоперського проєкту (Теми 1–5)						
Теми	**Т.1**	**Т.2**	**Т.3**	**Т.4**	**Т.5**	
Практичні заняття (включає самостійну роботу)	3	3	3	3	3	
Модульна контрольна робота № 1	5					
Разом за змістовий модуль 1	**20 балів**					
Змістовий модуль 2. Інтегроване управління реалізацією та результативністю девелоперського проєкту (Теми 7–12)						
Теми	**Т.6**	**Т.7**	**Т.8**	**Т.9**	**Т.10**	
Практичні заняття (включає самостійну роботу)	3	3	3	3	3	
Модульна контрольна робота № 2	5					
Розрахунково-графічна робота	20					
Разом за змістовий модуль 2	**40 балів**					
Поточний та індивідуальний контроль	**60 балів**					
Залік	**40 балів**					
ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА ЗА КУРС	**100 балів**					

Логіка розподілу: кожна з 10 тем передбачає практичне заняття та оцінювання з врахуванням самостійного опрацювання - по 3 бала (30 балів); дві модульні контрольні роботи - по 5 балів (10 балів); комплексне індивідуальне завдання (розрахунково-графічна робота) - 20 балів. Разом поточний та індивідуальний контроль – 60 балів; залік – 40 балів; разом – 100 балів.

Заочна форма здобуття освіти

Таблиця 7.2.

Розподіл балів за видами навчальної роботи – заочна форма

Змістовий модуль 1. Ініціація, структуризація та планування девелоперського проєкту (Теми 1–5)						
Теми	Т.1	Т.2	Т.3	Т.4	Т.5	
Поточне оцінювання за темою (практична та/або самостійна робота)						
Модульна контрольна робота № 1 / тестування	10					
Разом за змістовий модуль 1	**10 балів**					
Змістовий модуль 2. Інтегроване управління реалізацією та результативністю девелоперського проєкту (Теми 6–10)						
Теми	Т.6	Т.7	Т.8	Т.9	Т.10	
Поточне оцінювання за темою (практична та/або самостійна робота)						
Модульна контрольна робота № 2 / тестування	10					
Розрахунково-графічна робота	40					
Разом за змістовий модуль 2	**50 балів**					
Поточний та індивідуальний контроль	**60 балів**					
Залік	**40 балів**					
ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА ЗА КУРС	**100 балів**					

Критерії оцінювання роботи на практичних заняттях

Кожне практичне заняття за відповідною темою оцінюється максимально у 3 бала. Оцінка охоплює виконання практичного завдання та результати самостійного опрацювання матеріалу теми.

Таблиця 7.3.

Критерії оцінювання практичного заняття

Бали	Критерії оцінювання
3,0	Завдання виконано в повному обсязі, правильно та самостійно; продемонстровано системне розуміння теоретичних положень, коректне застосування методів та інструментів проєктного менеджменту, обґрунтованість розрахунків і управлінських рішень, належне використання професійної термінології та самостійний висновок.
2,5	Завдання виконано в цілому правильно і в повному обсязі; продемонстровано достатнє розуміння матеріалу, однак наявні окремі несуттєві неточності у розрахунках, аргументації, інтерпретації або оформленні результатів.
2,0	Основну частину завдання виконано; базові положення теми засвоєно, проте їх застосування недостатньо системне; наявні окремі помилки у виборі або застосуванні методів, побудові моделей, розрахунках чи обґрунтуванні рішень.
1,5	Завдання виконано частково; знання мають фрагментарний характер; здобувач має труднощі із самостійним застосуванням інструментарію, допускає суттєві помилки, висновки недостатньо обґрунтовані.
1,0	Виконано лише окремі елементи завдання; відсутня цілісна логіка виконання; продемонстровано лише окремі знання з теми, результати та рішення належно не обґрунтовані.
0	Завдання не виконано або поданий матеріал не відповідає його змісту; результати навчання за відповідною темою не продемонстровані.

Оцінювання самостійної роботи

Самостійна робота не утворює окремого додаткового блоку балів. Її результати інтегровано оцінюються в межах відповідного практичного заняття. Максимальна оцінка за кожну тему - 3,0 бала - враховує якість виконання практичного завдання, опрацювання рекомендованих джерел, виконання передбачених завдань самостійної роботи, здатність використовувати самостійно опрацьований матеріал для аналізу професійно орієнтованих ситуацій та обґрунтування інженерних рішень. Окремі додаткові бали за самостійну роботу не нараховуються.

Критерії оцінювання модульних контрольних робіт

Модульний контроль проводиться двічі протягом семестру: модульна контрольна робота № 1 - за результатами опанування тем 1–5; модульна контрольна робота № 2 - за результатами опанування тем 6–10. Тривалість кожного модульного контролю - до 40 хвилин за рахунок часу відповідного практичного заняття. Максимальна оцінка за одну модульну контрольну роботу - 5 балів, загалом - 10 балів.

Таблиця 7.4.

Розподіл балів за модульну контрольну роботу

Вид завдання	Максимальна кількість балів
Тестові завдання на перевірку знання та розуміння основних понять, категорій, методів та інструментів	2
Теоретико-аналітичне завдання	1
Ситуаційне / розрахункове професійно-орієнтоване завдання	2
Усього	5

При оцінюванні ситуаційного / розрахункового завдання враховуються правильність вибору методу, послідовність його застосування, точність розрахунків, інтерпретація результатів та обґрунтованість інженерно-технічного рішення.

Критерії оцінювання комплексного індивідуального завдання

Комплексне індивідуальне завдання – розрахунково-графічна робота «Статичний розрахунок конструкцій споруд за допомогою проєктно-обчислювального комплексу SCAD» є наскрізним професійно-орієнтованим завданням, яке виконується протягом вивчення дисципліни на матеріалах обраного здобувачем інженерного кейсу. Максимальна оцінка - 20 балів.

Таблиця 7.5.

Критерії оцінювання комплексного індивідуального завдання – розрахунково-графічної роботи

	Складова	Що оцінюється	Бали
1.	Аналіз вихідних даних та обґрунтування схеми	Правильність вибору геометричних параметрів, типів скінченних елементів (СЕ), умов опирання (граничних умов) та жесткостей елементів згідно з варіантом завдання.	2
2.	Побудова геометричної та аналітичної моделі в SCAD	Точність створення вузлів та елементів, відсутність дубльованих вузлів/елементів, коректність орієнтації місцевих осей елементів та задання геометричних зв'язків.	2
3.	Задання жорсткісних характеристик та матеріалів	Коректність призначення матеріалів (бетон, сталь тощо) та геометричних характеристик перерізів елементів (стрижнів, пластин чи об'ємних тіл) у базі даних SCAD.	2
4.	Збирання та прикладання навантажень	Правильність розрахунку та прикладання постійних, тимчасових, вітрових/снігових навантажень у відповідних завантаженнях, заповнення штампів та значень.	2
5.	Формування комбінацій навантажень (РСЗ / РСН)	Логічність та коректність складання розрахункових сполучень зусиль (РСУ) або розрахункових сполучень навантажень (РСН) із урахуванням коефіцієнтів надійності та сумісності.	2
6.	Виконання статичного розрахунку та аналіз помилок	Успішне проведення обчислювального процесу, відсутність геометричної змінюваності системи та помилок у протоколі розрахунку (загальна рівновага системи).	2
7.	Аналіз та верифікація результатів розрахунку	Грамотні читання та інтерпретація ізополів / епюр переміщень, згинальних моментів, поздовжніх та поперечних сил, перевірка результатів спрощеними методами.	2
8.	Підбір та перевірка перерізів елементів	Коректність використання підсистем ПК SCAD для підбору/перевірки армування залізобетонних елементів або підбору перерізів металевих конструкцій згідно з чинними ДБН/Єврокодами.	2
9.	Автоматизоване моделювання в контексті життєвого циклу об'єктів	Врахування змін розрахункової схеми протягом життєвого циклу (моделювання стадійності зведення – зміна умов експлуатації, реконструкція/деградація матеріалів).	2
10.	Якість оформлення пояснювальної записки та графічної частини	Відповідність вимогам ДСТУ: наявність змісту, вступу, висновків, якісних графічних фрагментів схеми (епюри, ізополя з SCAD) та пояснювального тексту.	2
	Усього		20

Підсумковий контроль – залік

Максимальна кількість балів за залік - 40 балів.

Таблиця 7.6.

Структура екзаменаційного завдання

Складова екзамену	Максимальна кількість балів
Тестові завдання	10
Теоретико-аналітичне питання	10
Комплексне ситуаційне / розрахунково-аналітичне завдання	20
Усього	40

Таблиця 7.7.

Критерії оцінювання теоретико-аналітичного питання (10 балів)

Бали	Критерії
9–10	Повна, системна, аргументована відповідь; коректне використання професійної термінології; встановлено причинно-наслідкові зв'язки; наведено обґрунтовані приклади та/або професійні інтерпретації.
7–8	Правильна і достатньо повна відповідь з окремими несуттєвими недоліками або недостатньою глибиною окремих положень.
5–6	Основний зміст питання розкрито, але недостатньо системно; наявні окремі помилки, неточності або неповна аргументація.
3–4	Фрагментарна відповідь із суттєвими прогалинами; професійні зв'язки та аргументація розкриті частково.
1–2	Наведено лише окремі правильні положення без цілісного розкриття питання.
0	Відповідь відсутня або неправильна.

Таблиця 7.8.

Критерії оцінювання комплексного ситуаційного / розрахунково-аналітичного завдання (20/40 балів)

Критерій	Максимальна кількість балів
Правильність ідентифікації проблеми та вихідних умов	4/8
Обґрунтованість вибору методу та алгоритму вирішення	4/8
Правильність розрахунків / моделювання	4/8
Інтерпретація отриманих результатів	4/8
Обґрунтування інженерного рішення та висновків	4/8
Усього	20/40

Неформальна освіта

Таблиця 7.9

Шкала та критерії перезарахування результатів навчання, здобутих в неформальній освіті здобувача

Кількість балів	Форма заняття та діяльності	Критерії оцінювання	Рекомендовані ресурси для здобуття результату
10	Індивідуально-консультаційна робота	Оцінюється робота за результатами надання сертифікату обсягом не менше 30 годин (1 кредит ECTS) або більше	Онлайн курси: Безкоштовні та платні інтерактивні курси, навчальні проєкти та відеоуроки з AutoCAD, Revit, Civil 3D та Fusion 360 https://www.autodesk.com/certification/overview?qt-view_product_how_to_levels_block_4=37&qt-view_product_how_to_levels_block_5=9&qt-view_product_how_to_levels_block=6/ Величезна база курсів із CAD/BIM проєктування та управління будівельними проєктами. https://www.linkedin.com/learning/ Тисячі практичних вузькоспеціалізованих курсів (наприклад, *"Revit для конструкторів (КЖ/КМ)"* або *"AutoCAD з нуля до профі"*) https://www.udemy.com/ Головна платформа для вивчення ArchiCAD та концепції OpenBIM https://learn.graphisoft.com//
	Практичне заняття	Оцінюється робота за результатами надання сертифікату обсягом не менше 15 годин (0,5 кредит ECTS) або більше	

			SketchUp від базового 3D-моделювання до створення будівельних креслень та візуалізацій. https://learn.trimble.com/learn/signin
0		Відсутній результат або результат не відповідає тематиці дисципліни	

8. Рекомендована література

Основна література:

1. Статичний розрахунок конструкцій споруд за допомогою проектно-обчислювального комплексу SCAD // Методичні вказівки до виконання контрольної роботи освітньої компоненти «Нові можливості обчислювального комплексу SCAD. Формування розрахункових схем і аналіз результатів розрахунку ЗБК на динамічні та спеціальні навантаження в середовищі програмного комплексу «SCAD Office» для здобувачів третього рівня освіти PhD / Укл.: Л.М. Скорук. – Київ КНУБА, 2022 – 49 с.
2. Основи автоматизованого проектування: лабораторний практикум в середовищі AutoCAD : навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. / уклад. М.В. Попович, О.О. Ляшенко. - Київ : Профкнига, 2022. - 312 с.
3. Математичні, алгоритмічні та програмні компоненти САПР: підручник / В. Ю. Щербань, О. З. Колиско, Ю. Ю. Щербань, Г. В. Мельник. – Київ : КНУТД, 2022. – 320 с.
4. Мицюк С. В., Вабіщевич М. О., Шкриль О. О., Недін В. О. САПР у будівництві. Частина 1: основи будівельного інформаційного моделювання. Програмне забезпечення конструкторського розрахунку : навчальний посібник. Київ : КНУБА, 2025. 147 с
5. Time history analysis of buildings and structures design models in SCAD software on multicore computers S.Fialko ECMS 2024: proceedings of the 38th ECMS International Conference on Modelling and Simulation, June 4th-June 7th, 2024 Cracow, Poland / Grzonka Daniel [etc] (red.), Communications of the ECMS, vol.38, No.1, Caserta, ECMS, pp.187-193, ISBN 978-3-937436-84-5, 2024
6. 4th BIM A+ International Conference in Building Information Modelling, 1st and 2nd Ocotber, 2024. DOI: 10.5281/zenodo.13928499. BIM A+ European Master in Building Information Modelling. Campus de Azurem, 4800-058, Guimaraes, Portugal. [Електрон. ресурс]. - Режим доступу: www.bimaplus.org

Додаткова література:

1. Визначення напружено-деформованого стану стержневих та оболонкових систем за допомогою програмних комплексів. Завдання та методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни “САПР в будівництві” для студентів спеціальності 7.092101 “Промислове і цивільне будівництво” / Укл. Є.О.Гоцуляк, О.Г.Свешніков, Г.М.Іванченко. – К.: КНУБА, 2001. – 44 с.
2. В.О.Капустян, О.О.Бородій. Основи комп'ютерного моделювання та автоматизованого проєктування: підручник для студ. вищих навч. закл. / - К: Вища школа, 2012. - 380с.
3. М.П. Мазур, О.В. Ступницький, О.О. Сліпчук [та ін.]; за ред. М. П. Мазура. Автоматизоване проектування технологічних процесів : підручник / - Житомир: ЖДТУ, 2015. - 464 с.
4. О.М. Лівінський, М.С. Барабаш, В.В. Рожков. Інформаційні технології та автоматизоване проектування в будівництві : підручник / - Київ : МП «Леся», 2014. - 504 с.
5. В. А. Федорчук, М. М. Клименко. Комп'ютерне проектування та моделювання систем та процесів : підручник / - Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2018. - 296 с.
6. Математичні моделі в САПР [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Б. Л. Щербань, В. В. Кострицький, О. П. Шинкаренко. - Київ : КНУТД, 2011. - 210 с.

7. Основи автоматизації проектування в будівництві : конспект лекцій Укладач : Сорочак А.П. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 120 с.
8. Системи автоматизованого проектування пристроїв і систем автоматики : конспект лекцій / уклад. О. М. Тімінський. - Харків : УкрДУЗТ, 2020. - 95 с.
9. Системи автоматизованого проєктування: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Комп'ютерно- інтегровані системи та технології в приладобудуванні» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.
10. Analysis and design of structural steel joints and connection: software implementation Viktor Karpilovsky, Eduard Kriksunov, Anatoly Perelmuter, Vitalina Yurchenko International Journal for Computational Civil and Structural Engineering, Vol. 17 No. 2, 58-66 , 2021
11. Sherif M., Nassar K., Hosny O., Safar S., Abotaleb I. Automated BIM-based structural design and cost optimization model for reinforced concrete buildings // Scientific Reports. 2022. Vol. 12. Article 21616. DOI: 10.1038/s41598-022-26146-6.
12. Ротко С. В. САПР у будівництві : методичні вказівки до лабораторних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Луцьк : ЛНТУ, 2023. 256 с.
13. Цюпин Є. І. BIM-технології металевих конструкцій : навчальний посібник. Київ : Видавництво Ліра-К, 2024. 200 с. ISBN 978-617-520-729-1.
14. Time history analysis of buildings and structures design models in SCAD software on multicore computers S.Fialko ECMS 2024 : proceedings of the 38th ECMS International Conference on Modelling and Simulation, June 4th-June 7th, 2024 Cracow, Poland / Grzonka Daniel [etc] (red.), Communications of the ECMS, vol. 38, No. 1, Caserta, ECMS, pp.187-193, ISBN 978-3-937436-84-5 , 2024
15. Ротко С. В., Самчук В. П. CAD and BIM Technologies in Construction : methodological instructions for laboratory classes for applicants of the second (master's) level of higher education, specialty 192 "Construction and Civil Engineering". Lutsk: LNTU, 2025. 200p.
16. Sun Q., Reisach D., Langenberg S., Dillenburger B. Computational Design Methods for geometry-driven upcycling of found objects in construction // Automation in Construction. 2026. Vol. 183. Article 106803. DOI: 10.1016/j.autcon.2026.106803.

Нормативно-правове забезпечення:

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 23.06.2021 № 681 «Деякі питання забезпечення функціонування Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва» (чинна редакція). URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/681-2021-%D0%BF
2. Чинні державні будівельні норми та національні стандарти України, що застосовуються відповідно до виду, класу наслідків (відповідальності) та характеристик конкретного об'єкта будівництва. Офіційний портал ЄДЕССБ - «Законодавчі та нормативні акти»: https://e-construction.gov.ua/laws
3. ДСТУ 3321_2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.
4. ДСТУ 2226-93. Автоматизовані системи. Терміни та визначення
5. ДСТУ EN ISO 19650-1:2022 — «Організація та оцифрування інформації про будівлі та інженерні споруди, охоплюючи інформаційне моделювання будівель (BIM). Частина 1. Поняття та принципи».
6. ДСТУ ISO 19650-2:2020 — Частина 2 стандарту, що фокусується на етапі безпосереднього зведення/будівництва об'єкта.
7. ДСТУ ISO TS 12911 — Настанови щодо структурування даних електронних каталогів виробів для інженерних систем будівель у САПР.
8. ДСТУ ГОСТ серії 2.000 (ЄСКД) — Єдина система конструкторської документації (вимоги до машинобудівних креслень та 3D-деталей).

9. ДСТУ Б А.2.4 та ГОСТ серії 21 (СПДБ) — Система проєктної документації для будівництва (правила оформлення текстових та графічних документів архітектурних рішень, конструкцій тощо).ковість використання BIM-технологій у держзакупівлях та будівництві.

10. Законопроєкт № 6383 — базовий нормативно-правовий акт, що на законодавчому рівні закріплює обов'яз ковість використання BIM-технологій у держзакупівлях та будівництві.

Інформаційні ресурси:

1. База даних «Законодавство України» Верховної Ради України - https://zakon.rada.gov.ua/
2. Єдина державна електронна система у сфері будівництва - https://e-construction.gov.ua/
3. Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») - https://uas.gov.ua/
4. Офіційний сайт Project Management Institute - https://www.pmi.org/
5. International Organization for Standardization - https://www.iso.org/
6. Офіційний сайт КНУБА - https://www.knuba.edu.ua/
7. Офіційний сайт ВСП «ІІНО КНУБА» - https://iino.knuba.edu.ua/
8. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського - https://www.nbuv.gov.ua/
9. Google Scholar - https://scholar.google.com/
10. Програмний комплекс SCAD Office - https://scadsoft.com/

РОЗГЛЯНУТО ТА СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри будівництва та інформаційних технологій
від «_____»_____ 202 _ № _____ .

Лист оновлення та перезатвердження РПНД

Навчальний рік	**Дата засідання кафедри**	**№ протоколу**	**Підпис завідувача кафедри**	**Підпис гаранта ОП**
2026/2027				
2027/2028				
2028/2029				
2029/2030				
2030/2031				