

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

Кафедра будівництва та інформаційних технологій



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри будівництва
та інформаційних технологій,
д.т.н., проф.

 / Д.Е. Прусов /
"20" травня 2024 р.

КАРТА ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

САПР в будівництві

- 1) Назва дисципліни: САПР в будівництві
- 2) Шифр за ОПП: ОК-07
- 3) Навчальний рік: 2024/2025
- 4) Освітній рівень: другий рівень вищої освіти (магістр)
- 5) Форма навчання: денна / заочна
- 6) Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»
- 7) Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
- 8) Освітня програма: «Промислове та цивільне будівництво»
- 9) Компонента спеціальності: обов'язкова
- 10) Семестр: 1-2
- 11) Викладач (розробник карти): Прусов Д.Е.
- 12) Мова навчання: українська
- 13) Необхідні ввідні дисципліни: (що треба вивчити, щоб слухати цей курс) – "ВІМ-технології".
- 14) Мета курсу: формування у здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти знань і вмінь, необхідних для вирішення завдань, пов'язаних із використанням елементів та систем автоматизованого проектування при проектуванні несучих будівельних конструкцій, будівель та споруд промислового і цивільного призначення.

15) Результати навчання:

№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
1.	РН01. Проектувати будівлі і споруди (відповідно до спеціалізації), в тому числі з використанням програмних систем комп'ютерного проектування, з метою забезпечення їх надійності та довговічності, прийняття раціональних проектних та технічних рішень, техніко-економічного обґрунтування, враховуючи особливості об'єкта будівництва, визначення оптимального режиму його функціонування та впровадження заходів з ресурсо- та енергозбереження.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, розрахунково-графічна робота	Лекції, практичні заняття	ІК ЗК01 ЗК04 ЗК06 СК01 СК02
2.	РН02. 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.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, РГР	Лекції, практичні заняття	ІК ЗК02 ЗК03 СК05
3.	РН03. Проводити технічну експертизу проектів об'єктів будівництва та цивільної інженерії (відповідно до спеціалізації), здійснюючи контроль відповідності проектів і технічної документації, завданням на проектування, технічним умовам та іншим чинним нормативно-правовим документам у сфері архітектури та будівництва.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, РГР	Лекції, практичні заняття	ІК ЗК01 ЗК04 СК01
4.	РН06. Застосовувати сучасні математичні методи для аналізу статистичних даних, розрахунку та оптимізації параметрів проектування та технологічних процесів зведення будівель та споруд.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, РГР	Лекції, практичні заняття	ІК ЗК02 ЗК04 СК06
5.	РН08. Відслідковувати найновіші досягнення в обраній спеціалізації, застосовувати їх для створення інновацій.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, РГР	Лекції, практичні заняття	ІК ЗК03 ЗК04 СК08
6.	РН12. Здатність розв'язувати проблеми будівництва та цивільної інженерії у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, РГР	Лекції, практичні заняття	ІК ЗК01 ЗК05 СК01 СК08

16) Структура курсу:

	Лекції, год	Практичне заняття, год	Лабораторні заняття, год	Види робіт	Самостійні робота здобувача, год	Форма підсумкового контролю
денна	32	32	–	РГР	116	залік
заочна	14	14	–	РГР	152	залік
Сума годин: 180						
Загальні кількість кредитів ECTS: 6,0						

17) Зміст курсу: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/Лаб/ КР/СРС)**Лекції:**

Тема 1. Основні положення САПР в будівництві.
Тема 2. Структура САПР. Основні принципи створення САПР. Значення САПР в процесі проектування будівельних об'єктів.
Тема 3. Розвиток САПР у вітчизняній та закордонній практиці
Тема 4. Види проектування. Завдання конструкторського проектування. Схеми проектування. Реалізація процесу проектування.
Тема 5. Види забезпечення САПР. Основні вимоги та структура забезпечення САПР. Вимоги до різних видів забезпечення САПР.
Тема 6. Місце САПР в проектуванні будівель та споруд.
Тема 7.. Задачі та принципи проектування. Складові частини процесу проектування.
Тема 8. Програмне забезпечення САПР.
Тема 9. Призначення і склад методичного забезпечення САПР.
Тема 10. Математичне забезпечення автоматизації проектування.
Тема 11. Графічні програми (AutoCAD, ArchiCAD, ZWCAD, InteliCAD, БудКАД, Architectural Desktop, AllPlan, Revit, САПФІР, КОМПАС).
Тема 12. Розрахункові програми (ЛІРА-САПР, SCAD, МОНОМАХ-САПР, САПФІР, ЕСПРІ).
Тема 13. Зв'язок і обмін інформацією між графічними і розрахунковими модулями.
Тема 14. Основні конструювальні підсистеми Ліра-САПР.
Тема 15. Введення вихідних даних для розрахункової схеми.
Тема 16. Інтерфейс Ліра-САПР.

Практичні:

Тема 1. Програмне забезпечення САПР. Призначення і склад методичного забезпечення САПР.
Тема 2. Математичне забезпечення автоматизації проектування.
Тема 3. Графічні програми (AutoCAD , ZWCAD, InteliCAD, БудКАД, ArchiCAD, Architectural Desktop, AllPlan, Revit, САПФІР, КОМПАС).
Тема 4. Розрахункові програми (ЛІРА-САПР, SCAD, МОНОМАХ-САПР, САПФІР, ЕСПРІ).
Тема 5. Зв'язок і обмін інформацією між графічними і розрахунковими модулями.
Тема 6. Основні конструювальні підсистеми Ліра-САПР.
Тема 7. Введення вихідних даних для розрахункової схеми.
Тема 8. Інтерфейс Ліра-САПР.

Розрахунково-графічна робота (РГР з навчальної дисципліни студенти виконують відповідно до затвердженої тематики за їх власним вибором.):

За наданими вихідними об'єкту будівництва розрахувати поперечні перерізи елементів за допомогою системи ЛІРА-САПР.

1. Місто будівництва _____
2. Клас відповідальності споруди _____
3. Термін експлуатації 50р., 60р., 70р., 80р., 90р.
4. Габарити будівлі 1-А, 2-В, 3-С, 4-Д, 5-Н, 6-К
5. Навантаження: 7-қ1, 8-қ2, 9-қ3, Р1 – 3, Р2 – 5.
6. Поперечні перерізи елементів:
 - 6.1 Ригель –
 - 6.2 Колона –

Самостійна робота студента:

Тема 1. Системи для розрахунку та проектування будівельних конструкцій, будівель і споруд.
Тема 2. Аналіз вихідних даних.
Тема 3. Створення розрахункової моделі в графічному редакторі.

Тема 4. Збір навантажень на задану раму. Постійне навантаження. Снігове та вітрове навантаження.
Тема 5. Аналіз результатів розрахунку рами від заданих навантажень
Тема 6. Реалізація автоматичного підбору конструктивних елементів рами в ПК Ліра-САПР.
Тема 7. Розрахунок сталевих конструкцій (ригелі).
Тема 8. Розрахунок залізобетонних конструкцій (колони).
Тема 9. Перевірка несучої здатності найбільш навантаженого сталевих елементу.
Тема 10. Порівняння результатів автоматичного і ручного розрахунків.

18) Контрольні питання:

1. Структура САПР. Поняття автоматизованого проектування.
2. Концепція управління життєвим циклом об'єкту будівництва.
3. Обмін інформацією між графічними та розрахунковими модулями.
4. Формати файлів що використовуються в ВІМ моделюванні.
5. Створення статичних і динамічних блоків в AutoCAD.
6. Поняття технологій автоматизованого проектування.
7. Основні характеристики моделі автоматизованого проектування.
8. Обмін інформацією між графічними та розрахунковими модулями.
9. Програмний комплекс САПФІР як основа ВІМ технології
10. Етапи перетворення архітектурної моделі на розрахункову.
11. Складові підсистеми і технічні засоби САПР.
12. Складові підсистеми і технічні засоби САПР.
13. Призначення ПК САПФІР.
14. Реалізація нелінійного розрахунку в ПК Ліра САПР.
15. Види забезпечення САПР.
16. Системи документування в Ліра САПР.
17. Графічний контейнер, документатор, інтерактивні таблиці, стандартні таблиці.
18. Бібліотека жорсткостей Ліра САПР. Короткий опис.
19. Програмний комплекс Ліра САПР - опис інтерфейсу.
20. Імпорт креслень з 2D Auto CAD в розрахункові програмні комплекси.
21. Система проектної документації для будівництва (СПДС) як додаток до Auto CAD. Різновиди СПДС.
22. Створення статичних і динамічних блоків в AutoCAD.
23. Реалізація розрахунку та конструювання металевих конструкцій в ПК Ліра САПР.
24. Генерація РСУ та РСН в ПК Ліра САПР.
25. Зв'язок ПК САПФІР з ПК Ліра САПР.
26. Системи документування в Ліра САПР.
27. Графічний контейнер, документатор, інтерактивні таблиці, стандартні таблиці.
28. Реалізація розрахунку та конструювання залізобетонних конструкцій в ПК Ліра САПР
29. Бібліотека скінченних елементів Ліра САПР. Короткий опис.
30. Інтерфейс програмного комплексу Ліра САПР.
31. В чому полягає суть основної ідеї локального та інтегрального методів визначення НДС будівельних конструкцій?
32. Чи планується в Україні перехід будівельного проектування на автоматизовані системи проектування з високим ступенем мобільності?
33. Чи опирається інтегральний напрямок пошуку НДС системи на експериментальні принципи?
34. Чи дозволяють САПР істотно скоротити терміни проектування та передачі конструкторської документації безпосередньо на будівництво, підвищити якість конструкторської та кошторисної документації, підняти точність розрахунків, прийняти кращі варіанти для реалізації, зменшити суб'єктивізм при прийнятті проектних рішень?
35. Що слугує функціоналом в задачах варіаційного обчислення?
36. Чи є основою створення САПР: 1 – Конституція України; 2 – Закон про архітектурну діяльність; 3 – ДБН?
37. Чи являє собою проектування будівельних конструкцій комплекс розрахункових і графічних робіт?
38. З яких розділів складається проект на будівництво об'єкта?

39. Чи є основним принципом МСЕ таке твердження: поведінку складного суцільного середовища можна апроксимувати сумарною поведінкою складових елементів цього середовища?
40. Чи є розробка будівельного об'єкта логічним поєднанням його складових частин комплексом необхідної документації, зібраним воедино?
41. Чи буде таке твердження варіаційним принципом Лагранжа: із множини кінематично допустимих системою переміщень, які відповідають заданим граничним умовам, ті що задовольняють умови рівноваги, надають потенціальній енергії системи стаціонарне значення. В стані стійкої рівноваги величина виразу потенційної енергії системи мінімальна?
42. В чому суть практичних аспектів розробки проектною документації?
43. Чи залежить величина енергії від вибору системи координат, чи це інваріантна величина?
44. Чи є сучасні ВІМ–технології прогресивними принципами розробки проектною документації та інформаційно-графічного супроводу будівельних інвестиційних проектів?
45. Що являють собою коефіцієнти матриці жорсткості системи?
46. Хто є основним користувачем ВІМ–моделей будівель?
47. Чи відносяться стержні, пластини оболонки до скінчених елементів розрахункової схеми?
48. Чому виникає потреба в створенні цифрової моделі нерозривного інформаційного ланцюга підтримки проекту на усіх етапах його життєвого циклу?
49. Чи використовуються гіпотези суцільності та однорідності при переході реального матеріалу до його модельного середовища?
50. Які переваги мають ПК сучасних САПР перед "ручними" методами проектування, чи дозволяють вони активізувати алгоритми проектування?
51. Основні принципи комплексної вітчизняної автоматизованої технології проектування об'єктів і супроводу будівництва?
52. З чого розпочинається компонування поперечної рами одноповерхової промислової будівлі?
53. В чому суть інтегрованої лінії проектування КАЛІПСО?
54. Чи відноситься до вхідних даних при компонуванні конструктивної схеми будівлі інформація про характеристику будівлі, район будівництва, ступінь відповідальності будівлі, термін експлуатації?
55. Дати характеристику базових програм САПР в будівництві: ЛІРА–САПР; SCAD; Мономах; САПФІР–3D; ЭСПРИ, СОН.
56. Критерії вибору підкранової балки та основні характеристики мостових кранів.
57. Основні документи ПК ЛІРА–САПР.
58. Як здійснюється експортування розрахункової схеми будівлі в ПК ЛІРА–САПР для проведення конструкторських розрахунків?
59. Алгоритм визначення розмірів поперечного кроку колон.
60. Етапи визначення зовнішніх навантажень для статичного та динамічного розрахунків.
61. Аналіз НДС розрахункової схеми.
62. Основні етапи конструювання елементів каркаса.
63. Що слугує функціоналом в задачах варіаційного обчислення?
64. Дати характеристику базових програм САПР в будівництві: ЛІРА–САПР; SCAD; Мономах; САПФІР–3D; ЭСПРИ, СОН.
65. Основні принципи комплексної вітчизняної автоматизованої технології проектування об'єктів і супроводу будівництва?
66. Хто є основним користувачем ВІМ–моделей будівель?
67. В чому полягає суть основної ідеї локального та інтегрального методів визначення НДС будівельних конструкцій?
68. З яких розділів складається проект на будівництво об'єкта?
69. Чи є сучасні ВІМ–технології прогресивними принципами розробки проектною документації та інформаційно-графічного супроводу будівельних інвестиційних проектів?
70. Чи планується в Україні перехід будівельного проектування на автоматизовані системи проектування з високим ступенем мобільності?

19) Основна література:

1. Городецький Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Програмний комплекс Ліра-САПР, 2013. – К.– 2013р., – 376 с.
2. Перльмутер А.В., Слівкер В.И. Розрахункові моделі споруд та можливість їх аналізу – Київ, Вид-во «Сталь», 2002 – 600стор.

3. Городецький А.С., Батрак Л.Г., Городецький Д.А., Лазнюк М.В., Юсипенко С.В. Розрахунок та проектування конструкцій висотних будівель з монолітного залізобетону. – К: Факт. 2004, – 105с.
4. Юсипенко С.В., Батрак Л.Г., Городецький Д.А., Рассказов А.А. МОНОМАХ 4.0. 6. Приклади розрахунку та проектування. Навчальний посібник. - К.: Видавництво «Факт», 2005, – 263с.
5. Городецький А.С., Шмуклер В.С., Бондарев А.В. Інформаційні технології розрахунку та проектування будівельних конструкцій. Навчальний посібник. – Харків: НТУ «ХП», 2003.– 889с.
6. Городецький А. С. Комп'ютерні моделі конструкцій / А. С. Городецький, І. Д. Євзеров. - К.: Факт, 2005. - 344 с.
7. Інформатика. Інформаційні технології у будівництві. Системи автоматизованого проектування/[Баженов В. А., Криксунов О. З., Перельмутер О. В., Шишов О. В.]. -К. : Каравелла, 2004. - 358 с.
8. Моргун А. С., Андрухов В. М., Сорока М. М., Меть І. М. Системи автоматизованого проектування в будівництві навчальний посібник– ВНТУ, 2015 – 129 с.
9. Андрухов В. М. Наскрізнi автоматизованi технологiї в проектуваннi багатопверхових житлових будiвель / В. М. Андрухов, В. В. Матвiйчук, А. О. Колесник // Сучаснi технологiї, матерiали i конструкцiї в будiвництвi. – № 2. – Вiнниця : УНІВЕРСУМ – Вiнниця, 2010. – С. 104 – 109.
10. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення:–[Чинний від 2011–06–01]. – К. : МІНРЕГІОНБУД України, 2011. – 71 с.
11. Семенов А., Габітов А.І. Проектно-обчислювальний комплекс SCAD у навчальному процесі. Частина II. Застосування при розрахунку залізобетонних конструкцій у курсовому та дипломному проектуванні: Навчальний посібник: Вид-во СКАД СОФТ, 2011, 280 с.
12. Гіренко В., Криксунов Е. З, Перельмутер А. В., Перельмутер М. А., Фіалко С.Ю. та ін. SCAD Office. Електронні довідники: Вид-во СКАД СОФТ, 2008, 108 с.
13. Основи комп'ютерного моделювання: навч. посібник / М.С. Барабаш, П.М. Кір'язев, О.І. Лапенко, М.А. Ромашкіна. 2-е вид. стер. – К.: НАУ, 2019. – 492 с.
14. Комп'ютерні технології проектування металевих конструкцій: навч. Посіб. / М.С. Барабаш, С.В. Козлов, Д.В. Медведенко. – К.: НАУ, 2012. – 572 с.
15. Комп'ютерні технології проектування залізобетонних конструкцій: Навч. посібник / Ю.В. Верюжський, Вл. І. Колчунов, М.С. Барабаш, Ю.В. Гензерський. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 808 с.
16. Інформаційні технології – від розробки проекту до управління при зведенні будівельних об'єктів: [наук.-техн. збірник] / [В. М. Андрухов, А. С. Моргун, М. Б. Атаманенко, В. В. Матвійчук та ін.] ; під ред. М.М.Осетріна. – вип. 40, Ч. 1. – К.: КНУБА, 2011. – 674 с.

20) Додаткова література:

1. Барабаш М.С. Організація технології інтеграції систем автоматизованого проектування на базі КАЛІПСО / М. С. Барабаш, А. В. Терещенко // Будівництво України. – № 4. – К., 2007. – С. 40-43.
2. Андрухов В.М. Наскрізнi автоматизованi технологiї в проектуваннi багатопверхових житлових будiвель / В. М. Андрухов, В. В. Матвiйчук, А. О. Колесник // Сучаснi технологiї, матерiали i конструкцiї в будiвництвi. – № 2. – Вiнниця : УНІВЕРСУМ–Вiнниця-2010. – С. 104-109.
3. Економічна ефективність і якість містобудівних та архітектурних рішень. Г.Д. Яблонська, Київ 2013.
4. Ніколаєв В. П. Інформаційне моделювання будівель: імперативи оптимізації будівельно-експлуатаційного процесу / В.П.Ніколаєв, Т.В.Ніколаєва // Будівельне виробництво. - 2015. - № 59. - С. 17-26. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/buvu_2015_59_5

21) Інформаційні ресурси:

1. <http://library.knuba.edu.ua> / Бібліотека Київського національного університету будівництва і архітектури.
2. <https://www.nbuv.gov.ua> / Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського
3. Сайти САПР для проектування: [Електрон. ресурс]. - Режим доступу: www.autodesk.com
4. Сайт програми SCADOffice: [Електрон. ресурс]. - Режим доступу: <https://scadsoft.com>
5. Сайт програм ЛІРА-САПР, ЕСПІРІ: [Електрон. ресурс]. - Режим доступу: <http://www.liraland.ua>
6. Сайт програм Allplan - BIM - CAD - 3D Software [Електрон. ресурс]. - Режим доступу: <https://www.allplan.com>
7. Richard McPartland. What is a BIM Manager and what do they do? 22.03.2017, Електронний ресурс, режим доступу: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-a-bim-manager-and-what-dothey-do>
8. BIM dictionary BIM Execution Plan (BEP), Електронний ресурс, режим доступу: <https://bimdictionary.com/en/bim-execution-plan/1/> BIM forum Level of development specification guide, 11.2017, Електронний ресурс, режим доступу: http://bimforum.org/wpcontent/uploads/2017/11/LOD-Spec-2017-Guide_2017-11-06-1.pdf
9. National Institute of Building Sciences building SMART alliance National BIM Standard - United States® Version 3, 2015, Електронний ресурс, режим доступу: https://www.nationalbimstandard.org/files/NBIMSUS_V3_4.2_COBie.pdf

10. The 17th Conference on Computer Science and Intelligence Systems (FedCSIS). Sofia, Bulgaria, 4-7 September, 2022. [Електрон. ресурс]. - Режим доступу: <http://fedcsis.org>

22) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів)

Поточне оцінювання та самостійна робота		Підсумковий тест (залік)	Сума
Результати роботи студентів під час семінару (практичної роботи); оцінювання самостійної роботи	Якість виконання індивідуального завдання (розрахунково-графічної роботи)		
40	30	30	100

23) Умови допуску до підсумкового контролю:

- відвідування лекцій;
- активність на практичних заняттях;
- дотримання термінів виконання РГР;
- дотримання умов академічної доброчесності.

24) Політика щодо академічної доброчесності: розуміння здобувачами вищої освіти норм академічної доброчесності (вимог щодо оригінальності текстів та допустимого відсотку співпадінь).

25) Примітки:

Затверджено на засіданні кафедри будівництва та інформаційних технологій Протокол № 22/23-24 від 22.04.2024 р.
Схвалено Науково-методичною радою ВСП «Інститут інноваційної освіти КНУБА» Протокол № 09/23-24 від 13.05.2024 р.