(Ф 03.02 – 110)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
Факультет архітектури, будівництва та дизайну
Кафедра будівництва та цивільної інженерії

УЗГОДЖЕНО
Декан ФАБД
_____ Григорій МЕЛЬНИЧУК
«30» 10 2026 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Теорія споруд та штучний інтелект»

Освітньо-професійна програма: «Будівельна інженерія на основі штучного інтелекту»
Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та будівництво»
Спеціальність: G19 «Будівництво та цивільна інженерія»

Форма здобуття освіти	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	3	120 / 4,0	32	–	16	72	(2) РГР 3 с	-	Екзамен 3 с

Індекс: РБ -5 - G19 - 4/25-2.1.19 (2 курс 2026-2027н.р.)

КАІ РП 01.09.02–01–2026

02.11.26

Робочу програму навчальної дисципліни «Теорія споруд та штучний інтелект» розроблено на основі освітньо-професійної програм «Будівельна інженерія на основі штучного інтелекту», навчального та робочого навчального планів № НБ-5-G19-4/25, РБ-5-G19-4/25; підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю G19 «Будівництво та цивільна інженерія» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив
Доцент кафедри будівництва
та цивільної інженерії, к.т.н., Олександр ГОРБ

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Будівельна інженерія на основі штучного інтелекту» спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія» – кафедри будівництва та цивільної інженерії протокол № 11 від « 17 » вересня 2026 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Будівельна інженерія на основі
штучного інтелекту» Олександр РОДЧЕНКО

В. о. завідувача кафедри БЦІ Антон МАХІНЬКО

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету Факультету архітектури, будівництва та дизайну,
протокол № 9 від « 30 » 10 2026 р.

Голова НМРР Олександр ДУБИК

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Контрольний примірник

ЗМІСТ

ВСТУП 4

1. Пояснювальна записка 4

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни 4

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна (в сукупності з іншими освітніми компонентами) 4

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна (в сукупності з іншими освітніми компонентами) 5

1.4. Міждисциплінарні зв'язки 5

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ 6

2.1. Зміст навчальної дисципліни 6

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля 6

2.3. Тематичний план 8

2.4. Розрахунково-графічні роботи 9

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену 9

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ 9

3.1. Методи навчання 9

3.2. Рекомендована література 9

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті 10

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ ЗДОБУВАЧЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ 10

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Теорія споруд та штучний інтелект» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни» та відповідних нормативних документів.

1. Пояснювальна записка

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни

Місце в освітній програмі: навчальна дисципліна «Теорія споруд та штучний інтелект» є обов'язковим компонентом фахової підготовки бакалаврів за освітньою програмою «Будівельна інженерія на основі штучного інтелекту», забезпечуючи базову інженерно-проєктну основу для їх майбутньої професійної діяльності. Курс забезпечує засвоєння теоретичних основ та принципів конструювання споруд різного функціонального призначення.

Мета дисципліни полягає у формуванні у здобувачів вищої освіти системи теоретичних знань і практичних навичок щодо розрахунку, аналізу та оцінювання напружено-деформованого стану будівельних конструкцій із використанням сучасних цифрових технологій та інструментів штучного інтелекту для підвищення ефективності, точності й обґрунтованості інженерних рішень.

Завдання дисципліни полягають у засвоєнні основних положень теорії споруд, методів розрахунку статично визначуваних конструкцій, формуванні навичок визначення внутрішніх зусиль, переміщень і деформацій елементів будівельних конструкцій під дією різних навантажень, ознайомленні з можливостями застосування штучного інтелекту для розв’язання інженерних задач у галузі будівництва, опануванні методів використання інструментів штучного інтелекту для автоматизації розрахунків, оброблення результатів, аналізу даних і візуалізації інженерної інформації, формуванні вмінь використовувати цифрові моделі та інтелектуальні системи для аналізу роботи конструкцій, порівняння варіантів проєктних рішень і оптимізації параметрів споруд, розвитку здатності критично оцінювати результати, отримані за допомогою штучного інтелекту, перевіряти їхню достовірність і відповідність фізичним закономірностям та нормативним вимогам, а також формуванні навичок комплексного застосування класичних методів теорії споруд і сучасних технологій штучного інтелекту для розв’язання практичних інженерних завдань з урахуванням вимог надійності, безпеки й академічної доброчесності.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна (в сукупності з іншими освітніми компонентами)

ОПП «Будівельна інженерія на основі штучного інтелекту»

ОК25

ПРН1. Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв’язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.

ПРН2. Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва.

ПРН7. Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

ПРН15. Вміти працювати самостійно та в команді при виконанні лабораторних робіт, курсових робіт і проєктів, кваліфікаційної роботи, використовуючи штучний інтелект для аналізу даних, оптимізації рішень і автоматизації проєктних завдань в

предметній області, із дотриманням принципів академічної доброчесності, професійної сумлінності та виключенням можливості плагіату, навіть в умовах обмеженого часу.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна (в сукупності з іншими освітніми компонентами)

ОПП «Будівельна інженерія на основі штучного інтелекту»

ОК25

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі будівництва та цивільної інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів визначення міцності, стійкості, довговічності, надійності та безпеки будівель та споруд; застосування інформаційних технологій, програмних комплексів, систем автоматизованого проєктування.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК5. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК11. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

ФК1. Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

ФК4. Здатність обирати і використовувати відповідні обладнання, матеріали, інструменти та методи для проєктування та реалізації технологічних процесів будівельного виробництва.

ФК7. Спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у сфері архітектури та будівництва у непередбачуваних робочих контекстах.

ФК10. Здатність організовувати будівництво будівель та споруд промислового і цивільного призначення із застосуванням сучасних конструкційних матеріалів, енергоефективних технологій та штучного інтелекту для оптимізації проєктування, управління ресурсами, автоматизації процесів та прогнозування експлуатаційних характеристик у контексті концепції сталого розвитку.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки

Навчальна дисципліна «Теорія споруд та штучний інтелект» має міждисциплінарний характер та поєднує курси дисциплін фахової підготовки. Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Інтенсивний курс англійської мови», «Вища математика», «Загальна фізика», «Основи комп'ютерних технологій будівництва», «Вступ до будівельної справи», «Технології будівельних матеріалів, виробів і конструкцій», «Технологія будівельного проєктування», «Опір матеріалів» та є базою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Будівельна механіка», «Опір матеріалів (спецкурс) та основи теорії пружності та пластичності», «Будівельні конструкції», «Архітектура будівель і споруд», «Основи комп'ютерного проєктування», «Статистична механіка», «Адаптивні методи конструкційного аналізу в аеропортобудуванні», «Інженерні споруди авіаційної інфраструктури», «Параметрика металевих конструкцій» та підготовки кваліфікаційної роботи.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля, а саме:

– навчального **модуля № 1 «Теорія споруд та штучний інтелект»,** засвоєння якого передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Теорія споруд та штучний інтелект»

Інтегровані вимоги модуля №1:

***Знати*:** *основні положення теорії споруд, класифікацію будівельних конструкцій і розрахункових схем; методи визначення опорних реакцій, внутрішніх зусиль, переміщень і деформацій; принципи розрахунку статично визначуваних і статично невизначуваних систем; основи забезпечення міцності, жорсткості та стійкості конструкцій; можливості й обмеження штучного інтелекту в інженерній діяльності; цифрові інструменти для автоматизації розрахунків, моделювання й аналізу споруд; принципи перевірки достовірності результатів і дотримання нормативних вимог.*.

***Вміти*:** *визначати опорні реакції та внутрішні зусилля, будувати епюри й розраховувати переміщення елементів споруд; аналізувати напружено-деформований стан конструкцій та оцінювати їхню міцність, жорсткість і стійкість; використовувати цифрові інструменти та штучний інтелект для автоматизації розрахунків, аналізу даних і оптимізації проєктних рішень; формулювати запити до систем штучного інтелекту для розв'язання інженерних задач; перевіряти правильність отриманих результатів за допомогою класичних методів розрахунку та нормативних вимог; критично оцінювати результати роботи штучного інтелекту й застосовувати їх для обґрунтування надійних і безпечних інженерних рішень.*

Тема 1. Класифікатор будівель і споруд.

Поняття та призначення будівель і споруд, їх класифікація за функціональним призначенням, конструктивними особливостями, матеріалами та умовами експлуатації. Основні типи несучих конструкцій, класи відповідальності споруд, нормативні вимоги до класифікації та використання цифрових ресурсів для пошуку й систематизації інформації про будівельні об'єкти.

Тема 2. Застосування моделей ШІ для вирішення класичних задач механіки.

Основні можливості та принципи роботи моделей штучного інтелекту в інженерних розрахунках. Використання ШІ для розв'язання задач статики, визначення реакцій опор, аналізу рівноваги тіл і перевірки результатів аналітичних обчислень. Формулювання запитів до ШІ, критичне оцінювання відповідей і перевірка їхньої математичної та фізичної коректності.

Тема 3. Конструктивні елементи споруд з точки зору механіки.

Основні конструктивні елементи будівель і споруд, їх призначення та механічні властивості. Класифікація стержнів, балок, колон, плит і рам за геометричною формою, характером навантаження та умовами закріплення. Розрахункові схеми конструкцій, типи опор і з'єднань, передавання навантажень та особливості роботи несучих елементів.

Тема 4. Внутрішні зусилля в будівельних конструкціях.

Поняття внутрішніх силових факторів, їх фізичний зміст і класифікація. Визначення поздовжньої та поперечної сил, згинального і крутного моментів методом перерізів. Правила

визначення знаків внутрішніх зусиль, побудова епюр і встановлення залежностей між зовнішніми навантаженнями та внутрішніми силовими факторами.

Тема 5. Розтяг-стиск стержнів.

Основні закономірності роботи стержнів під дією поздовжніх сил. Визначення нормальних напружень, абсолютних і відносних деформацій, подовження та скорочення стержнів. Закон Гука при розтягу-стиску, розрахунок статично визначуваних систем і перевірка міцності елементів за допустимими напруженнями.

Тема 6. Механічні характеристики матеріалів та їх діаграми роботи.

Основні механічні властивості конструкційних матеріалів, зокрема міцність, пружність, пластичність, крихкість і в’язкість. Діаграми розтягу матеріалів, межа пропорційності, межа пружності, границя текучості та тимчасовий опір. Закон Гука, модулі пружності, особливості роботи сталі, бетону та інших будівельних матеріалів, використання цифрових інструментів для аналізу експериментальних даних.

Тема 7. Теорія перерізів та центр ваги.

Основні поняття геометрії плоских перерізів, статичні моменти площі та їх властивості. Поняття центра ваги й центра тяжіння перерізу, методи визначення координат центра ваги простих і складених фігур. Використання симетрії, розбиття складних перерізів на прості елементи та перевірка результатів розрахунків за допомогою програмних засобів.

Тема 8. Ключові параметри перерізів.

Геометричні характеристики поперечних перерізів, осьові та відцентровий моменти інерції, полярний момент інерції, радіус інерції та моменти опору. Теорема Штейнера, головні центральні осі інерції та залежність геометричних параметрів від форми й розмірів перерізу. Визначення характеристик простих і складених перерізів та їх значення для оцінювання міцності й жорсткості конструкцій.

Тема 9. Згин та епюри внутрішніх зусиль у балках.

Поняття згину, класифікація балок за схемами закріплення та характером навантаження. Визначення опорних реакцій, поперечних сил і згинальних моментів у балках. Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів, установлення взаємозв’язків між навантаженням, поперечною силою та згинальним моментом, перевірка правильності епюр.

Тема 10. Напруження при згині та умова міцності.

Основні положення теорії згину, розподіл нормальних напружень у поперечному перерізі балки та положення нейтральної осі. Визначення максимальних нормальних напружень за згинального моменту й моменту опору перерізу. Умова міцності при згині, підбір раціональних розмірів перерізів, перевірка міцності конструкцій і порівняння результатів розрахунків із нормативними вимогами.

Тема 11. Визначення переміщень.

Поняття переміщень і деформацій елементів споруд під дією навантажень. Методи визначення прогинів і кутів повороту перерізів балок, диференціальне рівняння зігнутої осі та метод початкових параметрів. Використання інтегрування диференціальних рівнянь і енергетичних методів, оцінювання жорсткості конструкцій та перевірка граничних значень переміщень.

Тема 12. Складні деформації.

Поняття складного опору та поєднання декількох видів деформації в елементах конструкцій. Розрахунок стержнів при сумісній дії поздовжньої сили, згину, кручення та поперечної сили. Визначення нормальних і дотичних напружень, оцінювання небезпечних перерізів, застосування умов міцності та аналіз результатів розрахунків для обґрунтування надійності конструкцій.

Тема 13. Кінематичний аналіз.

Поняття геометричної незмінюваності та змінюваності конструктивних систем. Ступені вільності, в’язі, опори та з’єднання, визначення ступеня кінематичної невизначуваності систем. Аналіз геометричної структури стержневих систем, ферм і рам,

виявлення механізмів та особливостей роботи конструкцій, перевірка правильності формування розрахункових схем.

Тема 14. Аналіз ферм за допомогою моделей ШІ.

Основні поняття, класифікація та принципи роботи стержневих ферм. Визначення опорних реакцій і зусиль у стержнях методами вирізання вузлів та перерізів. Використання моделей штучного інтелекту для побудови розрахункових схем, автоматизації обчислень, визначення зусиль і візуалізації результатів. Порівняння результатів ШІ з класичними методами розрахунку, виявлення можливих помилок і перевірка відповідності умовам рівноваги та вимогам міцності.

2.3. Тематичний план

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Денна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лаб.заняття	СРС
1	2	**3**	4	5	6
Модуль №1 «Теорія споруд та штучний інтелект»					
1.1	Класифікатор будівель і споруд	**3 семестр**			
		4	2		2
1.2	Застосування моделей ШІ для вирішення класичних задач механіки	**6**		2	4
1.3	Конструктивні елементи споруд з точки зору механіки	**6**	2		4
1.4	Внутрішні зусилля в будівельних конструкціях	**8**	4	2	2
1.5	Розтяг-стиск стержнів	**8**	2	2	4
1.6	Механічні характеристики матеріалів та їх діаграми роботи	**6**	2		4
1.7	Теорія перерізів та центр ваги	**8**	2	2	4
1.8	Ключові параметри перерізів	**6**	2		4
1.9	Згин та епюри внутрішніх зусиль у балках	**8**	2	2	4
1.10	Напруження при згині та умова міцності	**10**	4	2	4
1.11	Визначення переміщень	**8**	2	2	4
1.12	Складні деформації	**6**	2		4
1.13	Кінематичний аналіз	**4**	2		2
1.14	Аналіз ферм за допомогою моделей ШІ	**8**	2	2	4
1.15	Розрахунково-графічна робота №1	**10**	-	-	10
1.16	Розрахунково-графічна робота №2	**10**	-	-	10
1.17	Модульна контрольна робота №1	**4**	2		2
Усього за модулем №1		**120**	**32**	**16**	**72**
Усього за навчальною дисципліною		**120**	**32**	**16**	**72**

2.4. Розрахунково-графічні роботи

Розрахунково-графічні роботі (РГР) з дисципліни виконуються у третьому семестрі і є складовою модулю №1. Конкретна мета розрахунково-графічної роботи полягає у теоретичному дослідженні сучасних концепцій та методів, необхідних для вирішення професійних інженерних задач із класичної механіки за допомогою моделей ШІ.

Виконання, оформлення та захист розрахунково-графічної роботи здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до рекомендацій.

Час, потрібний для виконання РГР – до 10 годин самостійної роботи.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань для підготовки до екзамену, розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома здобувачів вищої освіти.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:
– пояснювально-ілюстративний метод;
– метод проблемного викладу;
– репродуктивний метод;
– дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, лабораторних робіт, демонстрацій, самостійному вирішенні задач та виконанні розрахунково-графічної роботи, взаємодії з навчальною та нормативно-технічною літературою.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Голубовський М. П., Ясній В. П. (2024). Огляд застосування штучного інтелекту та машинного навчання у прикладній механіці. Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, № 1(56), 79–91. DOI: 10.31471/1993-9965-2024-1(56)-79-91

3.2.2. Ramamrutham S., Narayanan R. Theory of Structures. 11th ed. New Delhi : Dhanpat Rai Publishing, 2022. 848 p. ISBN 9789352168765..

3.2.3. Deo S. S. Theory of Structures. 4th ed. Pune : Nirali Prakashan, 2022. 320 p. ISBN 9789388706995.

3.2.4. ДБН В.1.2-6:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість.

3.2.5. Punmia B. C., Jain A. K., Jain A. K. Theory of Structures. 13th ed. New Delhi : Laxmi Publications, 2023. 648 p. ISBN 9788170086185..

Допоміжна література

3.2.6. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проєктування.

3.2.7. ДСТУ-Н Б EN 1990:2008. Єврокод. Основи проєктування конструкцій (EN 1990:2002, IDT)

3.2.8. Horb O. Resource saving of adhesive joints of steel and concrete in monolithic slabs / O. Horb, O. Palyvoda, M. Ponochovnyi // Збірник наукових праць. Airport Planning,

Construction and Maintenance Journal. – 2025. – № 5 (2025). – С. 18-24. DOI https://doi.org/10.32782/apcmj.2025.1.2

3.2.9. Горб О.Г., Омельченко К.В. Дослідження тенденцій публікативної активності в галузі цивільної інженерії за допомогою популярних моделей штучного інтелекту. Airport Planning, Construction and Maintenance Journal. 2025. 2(6). С. 38–45. https://doi.org/10.32782/apcmj.2025.2.4

3.2.10. Makhinko, A., Horb, O. Parametric Diagrams of Steel and Concrete Behavior in Finite Element Modeling, in Proceedings of the 6th International Electronic Conference on Applied Sciences, 9–11 December 2025, MDPI: Basel, Switzerland, https://sciforum.net/paper/view/27671

3.2.11. Горб О.Г. Оцінка несучої здатності трубобетонних елементів за допомогою моделей ШІ / О.Г. Горб // Матеріали Міжнародного науково-технічного симпозіуму CIDS2025 - CURRENT ISSUES IN THE DESIGN OF STRUCTURE (Київ, 30-31 жовтня 2025 р.) – К.: SCAD, 2025. – С 104-108. https://scadsoft.com/Seminar/CIDS_Kyiv_2025.pdf

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1 https://fgsa.nau.edu.ua/kafedra-ktb/ – кафедра будівництва та цивільної інженерії.

3.3.2 https://www.lib.nau.edu.ua/ – науково-технічна бібліотека КАІ.

3.3.3 https://www.lib.nau.edu.ua/page.php?id=3 – репозиторій КАІ.

3.34 https://www.minregion.gov.ua/about/ – Міністерство розвитку громад та територій України.

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ ЗДОБУВАЧЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної здобувачем вищої освіти навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Max кількість балів
	Денна форма здобуття освіти
3 семестр	
Модуль №1 «Теорія споруд та штучний інтелект»	
Вид навчальної роботи	бали
Тести за матеріалами лекцій (4бх10)	40
Розрахунково-графічні роботи №1 і №2	20
Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше	*45 балів*
Виконання модульної контрольної роботи №1	20
Усього за модулем №1	**80**
Семестровий екзамен	**20**
Усього за дисципліною	**100**

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку. (Додаток 1)

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих здобувачем вищої освіти за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума підсумкової семестрової модульної становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 2).

4.5. **Екзаменаційна рейтингова** оцінка складається з балів за результатами виконання екзаменаційних завдань, затверджених кафедрою в установленому порядку.

Сума підсумкової семестрової модульної та **екзаменаційної** рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

4.6. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, індивідуального навчального плану здобувача вищої освіти, наприклад, так: **92/Відм./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

4.7. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

Додаток 1

Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою

(рекомендовані значення)

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
3	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**13**	**14**	**15**	
3	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**9-10**	**10-11**	**12-13**	**13-14**	**14-15**	Відмінно
2,5	**3**	**4**	**5**	**6**	**6-7**	**7-8**	**8**	**9**	**10-11**	**11-12**	**12-13**	Добре
2	**2,5**	**3**	**4**	**4-5**	**5**	**6**	**6-7**	**7-8**	**8-9**	**9-10**	**9-11**	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
16	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	
15-16	**16-17**	**17-18**	**17-19**	**18-20**	**19-21**	**20-22**	**21-23**	**22-24**	**23-25**	**24-26**	**25-27**	Відмінно
12-14	**13-15**	**14-16**	**15-16**	**15-17**	**16-18**	**17-19**	**18-20**	**18-21**	**19-22**	**20-23**	**20-24**	Добре
10-11	**10-12**	**11-13**	**12-14**	**12-14**	**13-15**	**13-16**	**14-17**	**15-17**	**15-18**	**16-19**	**16-19**	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
28	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	
26-28	**26-29**	**27-30**	**28-31**	**29-32**	**30-33**	**31-34**	**32-35**	**33-36**	**34 -37**	**34-38**	**35-39**	Відмінно
21-25	**22-25**	**23-26**	**23-27**	**24-28**	**25-29**	**26-30**	**27-31**	**27-32**	**28-33**	**29-33**	**29-34**	Добре
17-20	**18-21**	**18-22**	**19-22**	**19-23**	**20-24**	**20-25**	**21-26**	**22-26**	**22-27**	**23-28**	**24-28**	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
40	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**	**49**	**50**	**51**	
36-40	**37-41**	**38-42**	**39-43**	**40-44**	**41-45**	**42-46**	**43-47**	**43-48**	**44-49**	**45-50**	**46-51**	Відмінно
30-35	**31-36**	**32-37**	**32-38**	**33-39**	**34-40**	**35-41**	**35-42**	**36-42**	**37-43**	**38-44**	**38-45**	Добре
24-29	**25-30**	**25-31**	**26-31**	**27-32**	**27-33**	**28-34**	**28-34**	**29-35**	**30-36**	**30-37**	**31-37**	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
52	**53**	**54**	**55**	**56**	**57**	**58**	**59**	**60**	**61**	**62**	**63**	
47-52	**48-53**	**49-54**	**50-55**	**51-56**	**51-57**	**52-58**	**53-59**	**54-60**	**55-61**	**56-62**	**57-63**	Відмінно
39-46	**40-47**	**41-48**	**41-49**	**42-50**	**43-50**	**44-51**	**44-52**	**45-53**	**46-54**	**47-55**	**47-56**	Добре
31-38	**32-39**	**32-40**	**33-40**	**34-41**	**34-42**	**35-43**	**36-43**	**36-44**	**37-45**	**37-46**	**38-46**	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
64	**65**	**66**	**67**	**68**	**69**	**70**	**71**	**72**	**73**	**74**	**75**	
58-64	**59-65**	**60-66**	**60-67**	**61-68**	**62-69**	**63-70**	**64-71**	**65-72**	**66-73**	**67-74**	**68-75**	Відмінно
48-57	**49-58**	**50-59**	**50-59**	**51-60**	**52-61**	**53-62**	**53-63**	**54-64**	**55-65**	**56-66**	**56-67**	Добре
38-47	**39-48**	**40-49**	**40-49**	**41-50**	**41-51**	**42-52**	**43-52**	**43-53**	**44-54**	**44-55**	**45-55**	Задовільно
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
76	**77**	**78**	**79**	**80**	**81**	**82**	**83**	**84**	**85**	**86**	**87**	
68-76	**69-77**	**70-78**	**71-79**	**72-80**	**73-81**	**74-82**	**75-83**	**76-84**	**77-85**	**77-86**	**78-87**	Відмінно
57-67	**58-68**	**59-69**	**59-70**	**60-71**	**61-72**	**62-73**	**62-74**	**63-75**	**64-76**	**65-76**	**65-77**	Добре
46-56	**46-57**	**47-58**	**47-58**	**48-59**	**49-60**	**49-61**	**50-61**	**50-62**	**51-63**	**52-64**	**52-64**	Задовільно

Додаток 2

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Критерії оцінювання
90-100	**Відмінно**	**A**	**Відмінно** (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	**Добре**	**B**	**Дуже добре** (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		**C**	**Добре** (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	**Задовільно**	**D**	**Задовільно** (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		**E**	**Достатньо** (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	**Незадовільно**	**FX**	**Незадовільно** (з можливістю повторного складання)
1-34		**F**	**Незадовільно** (з обов'язковим повторним курсом)

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище, ім’я, по батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				

Силабус навчальної дисципліни
Теорія споруд та штучний інтелект
Освітньо-професійних програм
«Будівельна інженерія на основі штучного інтелекту»

Галузь знань: ***G Інженерія, виробництво та будівництво***
Спеціальність: G*19* ***Будівництво та цивільна інженерія***

Рівень вищої освіти	Перший (Бакалаврський)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна обов'язкового компонента ОП
Курс	2
Семестр	Осінній
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години	4/120
Мова викладання	Українська
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Закономірності механічної поведінки будівельних конструкцій під дією зовнішніх навантажень, методи визначення внутрішніх зусиль, напружень, деформацій і переміщень, оцінювання міцності, жорсткості та стійкості конструктивних елементів і споруд, а також принципи застосування сучасних цифрових технологій і моделей ШІ для автоматизації інженерних розрахунків, аналізу напружено-деформованого стану, оптимізації конструктивних рішень та перевірки достовірності отриманих результатів.
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Мета дисципліни полягає у формуванні у здобувачів вищої освіти системи теоретичних знань і практичних навичок щодо розрахунку, аналізу та оцінювання напружено-деформованого стану будівельних конструкцій із використанням сучасних цифрових технологій та інструментів штучного інтелекту для підвищення ефективності, точності й обґрунтованості інженерних рішень.
Чому можна навчитися (результати навчання в сукупності з іншими освітніми компонентами)	ОПП «Будівельна інженерія на основі штучного інтелекту» (ОК25) ПРН1. Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії. ПРН2. Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва. ПРН7. Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел. ПРН15. Вміти працювати самостійно та в команді при виконанні лабораторних робіт, курсових робіт і проєктів, кваліфікаційної роботи, використовуючи штучний інтелект для аналізу даних, оптимізації рішень і автоматизації проєктних завдань в предметній області, із дотриманням принципів академічної доброчесності, професійної сумлінності та виключенням можливості плагіату, навіть в умовах обмеженого часу.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності в сукупності з іншими освітніми компонентами)	ОПП «Будівельна інженерія на основі штучного інтелекту» (ОК25) ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі будівництва та цивільної інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів визначення міцності, стійкості, довговічності, надійності та безпеки будівель та споруд; застосування інформаційних технологій, програмних комплексів, систем автоматизованого проєктування. ЗК2. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності. ЗК5. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК7. Навички міжособистісної взаємодії. ЗК11. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності. ФК1. Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії. ФК4. Здатність обирати і використовувати відповідні обладнання, матеріали, інструменти та методи для проєктування та реалізації технологічних процесів будівельного виробництва.

	ФК7. Спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у сфері архітектури та будівництва у непередбачуваних робочих контекстах. ФК10. Здатність організовувати будівництво будівель та споруд промислового і цивільного призначення із застосуванням сучасних конструкційних матеріалів, енергоефективних технологій та штучного інтелекту для оптимізації проєктування, управління ресурсами, автоматизації процесів та прогнозування експлуатаційних характеристик у контексті концепції сталого розвитку.
Навчальна логістика	Поняття та призначення будівель і споруд, їх класифікація за функціональним призначенням, конструктивними особливостями, матеріалами та умовами експлуатації. Основні типи несучих конструкцій, класи відповідальності споруд, нормативні вимоги до класифікації та використання цифрових ресурсів для пошуку й систематизації інформації про будівельні об'єкти. Основні можливості та принципи роботи моделей штучного інтелекту в інженерних розрахунках. Використання ШІ для розв'язання задач статики, визначення реакцій опор, аналізу рівноваги тіл і перевірки результатів аналітичних обчислень. Формулювання запитів до ШІ, критичне оцінювання відповідей і перевірка їхньої математичної та фізичної коректності. Основні конструктивні елементи будівель і споруд, їх призначення та механічні властивості. Класифікація стержнів, балок, колон, плит і рам за геометричною формою, характером навантаження та умовами закріплення. Розрахункові схеми конструкцій, типи опор і з'єднань, передавання навантажень та особливості роботи несучих елементів. Поняття внутрішніх силових факторів, їх фізичний зміст і класифікація. Визначення поздовжньої та поперечної сил, згинального і крутного моментів методом перерізів. Правила визначення знаків внутрішніх зусиль, побудова епюр і встановлення залежностей між зовнішніми навантаженнями та внутрішніми силовими факторами. Основні закономірності роботи стержнів під дією поздовжніх сил. Визначення нормальних напружень, абсолютних і відносних деформацій, подовження та скорочення стержнів. Закон Гука при розтягу-стиску, розрахунок статично визначуваних систем і перевірка міцності елементів за допустимими напруженнями. Основні механічні властивості конструкційних матеріалів, зокрема міцність, пружність, пластичність, крихкість і в'язкість. Діаграми розтягу матеріалів, межа пропорційності, межа пружності, границя текучості та тимчасовий опір. Закон Гука, модулі пружності, особливості роботи сталі, бетону та інших будівельних матеріалів, використання цифрових інструментів для аналізу експериментальних даних. Основні поняття геометрії плоских перерізів, статичні моменти площі та їх властивості. Поняття центра ваги й центра тяжіння перерізу, методи визначення координат центра ваги простих і складених фігур. Використання симетрії, розбиття складних перерізів на прості елементи та перевірка результатів розрахунків за допомогою програмних засобів. Геометричні характеристики поперечних перерізів, осьові та відцентровий моменти інерції, полярний момент інерції, радіус інерції та моменти опору. Теорема Штейнера, головні центральні осі інерції та залежність геометричних параметрів від форми й розмірів перерізу. Визначення характеристик простих і складених перерізів та їх значення для оцінювання міцності й жорсткості конструкцій. Поняття згину, класифікація балок за схемами закріплення та характером навантаження. Визначення опорних реакцій, поперечних сил і згинальних моментів у балках. Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів, установлення взаємозв'язків між навантаженням, поперечною силою та згинальним моментом, перевірка правильності епюр. Основні положення теорії згину, розподіл нормальних напружень у поперечному перерізі балки та положення нейтральної осі. Визначення максимальних нормальних напружень за згинального моменту й моменту опору перерізу. Умова міцності при згині, підбір раціональних розмірів перерізів, перевірка міцності конструкцій і порівняння результатів розрахунків із нормативними вимогами. Поняття переміщень і деформацій елементів споруд під дією навантажень. Методи визначення прогинів і кутів повороту перерізів балок, диференціальне рівняння зігнутої осі та метод початкових параметрів. Використання інтегрування диференціальних рівнянь і енергетичних методів, оцінювання жорсткості конструкцій та перевірка граничних значень переміщень. Поняття складного опору та поєднання декількох видів деформації в елементах конструкцій. Розрахунок стержнів при сумісній дії поздовжньої сили, згину, кручення та поперечної сили. Визначення нормальних і дотичних напружень, оцінювання небезпечних перерізів, застосування умов міцності та аналіз результатів розрахунків для обґрунтування надійності конструкцій. Поняття геометричної незмінюваності та змінюваності конструктивних систем. Ступені вільності, в'язі, опори та з'єднання, визначення ступеня кінематичної невизначуваності

	систем. Аналіз геометричної структури стержневих систем, ферм і рам, виявлення механізмів та особливостей роботи конструкцій, перевірка правильності формування розрахункових схем. Основні поняття, класифікація та принципи роботи стержневих ферм. Визначення опорних реакцій і зусиль у стержнях методами вирізання вузлів та перерізів. Використання моделей штучного інтелекту для побудови розрахункових схем, автоматизації обчислень, визначення зусиль і візуалізації результатів. Порівняння результатів ШІ з класичними методами розрахунку, виявлення можливих помилок і перевірка відповідності умовам рівноваги та вимогам міцності.
Пререквізити	Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Інтенсивний курс англійської мови», «Вища математика», «Загальна фізика», «Основи комп'ютерних технологій будівництва», «Вступ до будівельної справи», «Технології будівельних матеріалів, виробів і конструкцій», «Технологія будівельного проєктування», «Опір матеріалів».
Пореквізити	Дисципліна є базою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Будівельна механіка», «Опір матеріалів (спецкурс) та основи теорії пружності та пластичності», «Будівельні конструкції», «Архітектура будівель і споруд», «Основи комп'ютерного проєктування», «Статистична механіка», «Адаптивні методи конструкційного аналізу в аеропортобудуванні», «Інженерні споруди авіаційної інфраструктури», «Параметрика металевих конструкцій» та підготовки кваліфікаційної роботи
Інформаційне забезпечення з репозитарію та фонду НТБ КАІ	Голубовський М. П., Ясній В. П. (2024). Огляд застосування штучного інтелекту та машинного навчання у прикладній механіці. Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, № 1(56), 79–91. DOI: 10.31471/1993-9965-2024-1(56)-79-91 Ramamrutham S., Narayanan R. Theory of Structures. 11th ed. New Delhi : Dhanpat Rai Publishing, 2022. 848 p. ISBN 9789352168765.. Deo S. S. Theory of Structures. 4th ed. Pune : Nirali Prakashan, 2022. 320 p. ISBN 9789388706995. Punmia B. C., Jain A. K., Jain A. K. Theory of Structures. 13th ed. New Delhi : Laxmi Publications, 2023. 648 p. ISBN 9788170086185.. Horb O. Resource saving of adhesive joints of steel and concrete in monolithic slabs / O. Horb, O. Palyvoda, M. Ponochovnyi // Збірник наукових праць. Airport Planning, Construction and Maintenance Journal. – 2025. – № 5 (2025). – С. 18-24. DOI https://doi.org/10.32782/apcmj.2025.1.2 Горб О.Г., Омельченко К.В. Дослідження тенденцій публікативної активності в галузі цивільної інженерії за допомогою популярних моделей штучного інтелекту. Airport Planning, Construction and Maintenance Journal. 2025. 2(6). С. 38–45. https://doi.org/10.32782/apcmj.2025.2.4 Makhinko, A., Horb, O. Parametric Diagrams of Steel and Concrete Behavior in Finite Element Modeling, in Proceedings of the 6th International Electronic Conference on Applied Sciences, 9–11 December 2025, MDPI: Basel, Switzerland, https://sciforum.net/paper/view/27671 Горб О.Г. Оцінка несучої здатності трубобетонних елементів за допомогою моделей ШІ / О.Г. Горб // Матеріали Міжнародного науково-технічного симпозіуму CIDS2025 - CURRENT ISSUES IN THE DESIGN OF STRUCTURE (Київ, 30-31 жовтня 2025 р.) – К.: SCAD, 2025. – С 104-108. https://scadsoft.com/Seminar/CIDS_Kyiv_2025.pdf

	Горб О.Г. Оцінка несучої здатності трубобетонних елементів за допомогою моделей ШІ / О.Г. Горб // Матеріали Міжнародного науково-технічного симпозіуму CIDS2025 - CURRENT ISSUES IN THE DESIGN OF STRUCTURE (Київ, 30-31 жовтня 2025 р.) – К.: SCAD, 2025. – С 104-108. https://scadsoft.com/Seminar/CIDS_Kyiv_2025.pdf
Локація та матеріально-технічне забезпечення	https://fabd.kai.edu.ua/kafedra-btsi/ навчальні аудиторії, компю'терний клас, точки бездротового доступу до мережі Інтернет; мультимедійне обладнання, програми професійного спрямування: AutoCAD.
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	Модульна контрольна робота, лабораторні роботи, тестові заняття, розрахунково-графічна робота, письмовий екзамен
Кафедра	будівництва та цивільної інженерії
Факультет	архітектури, будівництва та дизайну
Викладач ***(фото обов'язково)***	 Горб Олександр Григорович Посада: доцент Науковий ступінь: кандидат технічних наук Вчене звання: доцент https://fabd.kai.edu.ua/kafedra-btsi/ E-mail: oleksandr.horb@npp.kai.edu.ua Робоче місце: 5 корпус, 5.510
Оригінальність навчальної дисципліни	Інтеграції класичних методів будівельної механіки із сучасними технологіями ШІ для розв'язання практичних інженерних задач. Поєднання теоретичних основ розрахунку будівельних конструкцій із використанням моделей ШІ для автоматизації обчислень, аналізу внутрішніх зусиль, напружень і деформацій, побудови та перевірки розрахункових схем, а також порівняння й оптимізації конструктивних рішень. Розвиток навичок формулювання інженерних запитів до моделей ШІ, критичного оцінювання отриманих результатів і перевірки їхньої достовірності за допомогою класичних методів розрахунку та нормативних вимог. Формування цифрової компетентності майбутніх фахівців, розвитку інженерного мислення та здатності ефективно використовувати інтелектуальні технології для обґрунтування надійних, безпечних і раціональних проєктних рішень.

Розробник

Доцент кафедри БЦІ _____ Олександр ГОРБ

Завідувач кафедри БЦІ _____ Антон МАХІНЬКО