

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА»**

**Факультет суспільних та прикладних наук
Кафедра архітектури та будівництва**

ЗАТВЕРДЖЕНО:
Проректор з методичної роботи

 Ярослав ШТАНЬКО

«30» серпня 2024 р.

**Основи теорії споруд
СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Галузь знань	19 Архітектура та будівництво
Спеціальність	191 Архітектура та містобудування
Освітньо-професійна програма	«Архітектура та містобудування»
Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська

Івано-Франківськ

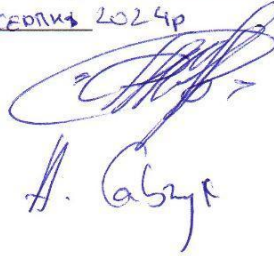
2024

РОЗРОБНИК:
к.т.н., доцент кафедри
архітектури та будівництва

2

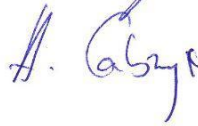

Віталій АРТЬОМОВ

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри архітектури та будівництва
Протокол № 1 від 28 СЕРПНЯ 2024р
В.о. завідувача кафедри



Юрій ОГОНЬОК

УЗГОДЖЕНО:
Гарант ОПП



Андрій САВЧУК

СХВАЛЕНО:
На засіданні Науково-методичної ради, протокол 30 від СЕРПНЯ 2024р

Контактний телефон викладача	+38 050 457 6819
e-mail	vitalii.y.artiomov@ukd.edu.ua
Номер аудиторії чи кафедри	кафедра архітектури та будівництва
Посилання на сайт	https://ukd.edu.ua/dovidnyk/kafedra-arkhitektury-ta-budivnytstva
Сторінка курсу в СДО	https://online.ukd.edu.ua/course/view.php?id=4790

ВСТУП

Анотація навчальної дисципліни

Основи теорії споруд — інженерна дисципліна, яка вивчає конструктивні особливості будівельних конструкцій та їхню поведінку під дією зовнішніх навантажень. Ця дисципліна тісно пов'язана з опором матеріалів та теоретичною механікою, адже також досліджує роботу окремих елементів будівельної конструкції (як-от балка чи колона). Проте, на відміну від зазначених фундаментальних курсів, теорія споруд більш тісно пов'язує розрахункову частину з проєктними та конструктивними рішеннями, що особливо важливо в контексті спеціальності 191 “Архітектура та містобудування”.

Дисципліна “Основи теорії споруд” знайомить студентів із загальним алгоритмом розрахунку будівельної конструкції — від побудови розрахункової моделі конструкції до перевірок її характерних перерізів. Матеріал охоплює визначення опорних реакцій, побудову епюр внутрішніх зусиль, обчислення напружень та деформацій у перерізах конструкції, тощо. В курсі розглядаються переважно статично визначені системи (розрізні балки та ферми, консольні системи, прості рами) та статичні впливи (зосереджені та розподілені навантаження).

Окрім визначення параметрів напружено-деформованого стану, дисципліна також торкається питань, пов'язаних з нормами проєктування. Це стосується перевірок міцності, стійкості (перша група граничних станів) та жорсткості (друга група граничних станів). Передбачається, що дисципліна формує у студентів достатній набір компетенцій для виконання ручного розрахунку балок та колон житлових будинків, торгівельно-розважальних центрів, адміністративних будівель, промислових або транспортних конструкцій, тощо.

Мета та завдання дисципліни: сформувані у студентів загальне уявлення про роботу будівельних конструкцій під навантаженням, навчити їх виконувати базові розрахунки на міцність, стійкість, жорсткість.

В результаті вивчення дисципліни студент(ка) повинен(-на) **знати**:

- відмінності між абсолютно твердими та твердими тілами, що деформуються;
- як користуватися методом перерізів для розрахунку балки;
- що таке сила, момент, напруження, деформація;
- чим відрізняються та як пов'язані розподілені та зосереджені навантаження;
- основні види деформацій (розтяг, стиск, згин);
- геометричні характеристики перерізів, що використовуються у розрахунках;
- ключові перевірки конструкцій відповідно до методики граничних станів.

В результаті вивчення дисципліни студент(ка) повинен(-на) **вміти**:

- знаходити опорні реакції в статично визначеній механічній системі (балці, фермі);
- призначити для конструкції коректну розрахункову схему та модель закріплення (жорстку або шарнірну опору);
- з набору готових шаблонів обрати для конструкції відповідну епюру згинального моменту, поперечної сили, прогину;
- обчислювати площу, положення центру ваги, моменти інерції плоского перерізу;
- зібрати навантаження з вантажної площі та прикласти його до відповідної зони опорного елемента, що розраховується;
- перевірити конструкцію на міцність, стійкість, жорсткість.

Компетентності та результати навчання, яких набувають здобувачі освіти внаслідок вивчення навчальної дисципліни (шифри та зміст компетентностей та програмних результатів навчання вказано відповідно до “Архітектура та містобудування” (2024/2025).

Шифр та назва компетентності	Шифр та назва програмних результатів навчання
СК02. Здатність застосовувати теорії, методи і принципи фізико-математичних, природничих наук, комп’ютерних, технологій для розв’язання складних спеціалізованих задач архітектури та містобудування.	ПР01. Вільно спілкуватися з професійних питань державною та іноземною мовами усно і письмово. ПР02. Знати основні засади та принципи архітектурно-містобудівної діяльності.

<p>СК04. Здатність дотримуватися вимог законодавства, будівельних норм, стандартів і правил, технічних регламентів, інших нормативних документів у сферах містобудування та архітектури при здійсненні нового будівництва, реконструкції, реставрації та капітального ремонту будівель і споруд, створення безбар'єрного архітектурно-містобудівного середовища.</p>	<p>ПР03. Застосовувати теорії та методи фізико-математичних, природничих, технічних та гуманітарних наук для розв'язання складних спеціалізованих задач архітектури та містобудування. ПР04. Оцінювати фактори і вимоги, що визначають передумови архітектурно-містобудівного проектування. ПР05. Застосовувати основні теорії проектування, реконструкції та реставрації архітектурно-містобудівних, архітектурно-середовищних і ландшафтних об'єктів, сучасні методи і технології, міжнародний і вітчизняний досвід для розв'язання складних спеціалізованих задач архітектури та містобудування.</p>
<p>СК05. Здатність до аналізу і оцінювання природнокліматичних, екологічних, інженерно-технічних, соціально-демографічних і архітектурно-містобудівних умов архітектурного проектування.</p>	<p>ПР06. Збирати, аналізувати й оцінювати інформацію з різних джерел, необхідну для прийняття обґрунтованих проектних архітектурно-містобудівних рішень. ПР07. Застосовувати програмні засоби, ІТ-технології та інтернет-ресурси для розв'язання складних спеціалізованих задач архітектури та містобудування.</p>
<p>СК07. Усвідомлення основних законів і принципів архітектурно-містобудівної композиції, формування художнього образу і стилю в процесі проектування будівель і споруд, містобудівних, архітектурно-середовищних і ландшафтних об'єктів.</p>	<p>ПР08. Знати нормативну базу архітектурно-містобудівного проектування. ПР09. Розробляти проекти, здійснювати передпроектний аналіз у процесі архітектурно-містобудівного проектування з урахуванням цілей, ресурсних обмежень, соціальних, етичних та законодавчих аспектів.</p>
<p>СК08. Усвідомлення теоретико-методологічних основ архітектурного проектування будівель і споруд, містобудівних, архітектурно-середовищних і ландшафтних об'єктів.</p>	<p>ПР10. Застосовувати сучасні засоби і методи інженерної, художньої і комп'ютерної графіки, що використовуються в архітектурно-містобудівному проектуванні. ПР11. Застосовувати художньо-композиційні засади в архітектурно-містобудівному проектуванні.</p>

<p>СК12. Усвідомлення особливостей використання різних типів конструктивних та інженерних систем і мереж, їх розрахунків в архітектурно-містобудівному проєктуванні.</p>	<p>ПР12. Застосовувати сучасні теоретико-методологічні та типологічні підходи до вирішення проблем формування та розвитку архітектурно-містобудівного та ландшафтного середовища на засадах безпековості, екологічності, енергоефективності, інклюзивності.</p> <p>ПР13. Виявляти, аналізувати та оцінювати потреби і вимоги клієнтів і партнерів, знаходити ефективні спільні рішення щодо архітектурно-містобудівних проєктів.</p> <p>ПР14. Обирати раціональні архітектурні рішення на основі аналізу ефективності конструктивних, інженерно-технічних систем, будівельних матеріалів і виробів, декоративно-оздоблювальних матеріалів.</p> <p>ПР15. Забезпечувати дотримання санітарно-гігієнічних, інженерно-технічних, техніко-економічних вимог і розрахунків, вимог щодо екологічності, енергоефективності, інклюзивності в архітектурно-містобудівному проєктуванні.</p>
<p>СК16. Усвідомлення загальних теоретичних, методичних і творчих засад архітектурного проєктування.</p>	<p>ПР16. Розуміти соціально-економічні, екологічні, етичні й естетичні наслідки пропонуваніх рішень у сфері містобудування та архітектури.</p> <p>ПР17. Застосовувати енергоефективні та інші інноваційні технології при проєктуванні архітектурних об'єктів.</p> <p>ПР18. Знати особливості участі в архітектурно-містобудівному конкурсному проєктуванні.</p> <p>ПР19. Організовувати презентації та обговорення проєктів архітектурно-містобудівного і ландшафтного середовища.</p>

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Курс	2		
Семестр	3		
Кількість кредитів ЄКТС	3		
Аудиторні навчальні заняття		денна форма	заочна форма
	лекції	28 год.	6
	семінари, практичні	28 год.	6
Самостійна робота		34 год.	34 год.
Форма підсумкового контролю	екзамен (30 год.)		

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Пререквізити	Постреквізити
Вища математика	Будівельна механіка
Інженерна геодезія	Конструкції будівель та споруд
Будівельна фізика	Комп'ютерне моделювання та візуалізація

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Перелік тем лекційного матеріалу (28 год.)

Тема 1. Вступ до теорії споруд (4 год.)

Взаємозв'язок науково-технічних знань. Як між собою пов'язані математика, матеріалознавство, механіка ґрунтів, опір матеріалів, теоретична механіка, будівельна механіка, архітектурне проектування, конструювання. Структура сучасної проектної організації. Професійні обов'язки та вимоги до професіоналів будівельної справи. Ієрархія взаємодії “архітектор - конструктор - інженер з розрахунку”. Роль опору матеріалів в проектній роботі. Схожість та відмінності у підходах до технічних розрахунків в різних країнах світу.

Питання на самостійне опрацювання (2 год.) - [4, 7, 12, 13, 16]: які розділи математики знадобляться для опанування теорії споруд? яких відомих інженерів, архітекторів, науковців минулого та сучасності ви знаєте? на яких позиціях в проектній або архітектурній організації ви себе бачите?

Тема 2. Алгоритм розрахунку будівельних конструкцій (4 год.)

Навіщо ми робимо розрахунки? Поняття “розрахункова схема”, “розрахункова модель”. Що відрізняє модель конструкції від її креслення? Види розрахункових

схем. Абсолютно тверде тіло, тверде деформоване тіло. Балки, колони, плити. Види напружено-деформованого стану конструкції. Розтяг, стиск, згин, кручення.

Питання на самостійне опрацювання (2 год.) - [1, 2, 5]: знайти у вільному доступі приклади будівельних проєктів і побудувати розрахункові схеми наведених в цих документах окремих елементів.

Тема 3. Механіка роботи будівельної конструкції (4 год.)

Основні типи опор. Як працюють защемлення та шарнірні опори. Способи визначення опорних реакцій. Зовнішні та внутрішні зусилля. Поздовжні сили, поперечні сили, згинальні моменти. Зосереджені та розподілені сили та моменти. Навантаження і впливи, що діють на будівлі та споруди. Взаємний зв'язок між розподіленими та зосередженими навантаженнями.

Питання на самостійне опрацювання (2 год.) - [1, 3, 8, 9, 14, 15]: знайти і законспектувати (ескізно або фото) різні способи кріплення будівельних конструкцій; з'ясувати, які силові фактори проявляються в тому чи іншому деформованому стані конструкції; перелічити постійні та тимчасові навантаження на елементи конструкцій; знайти приклади навантажень, які можна прийняти в якості зосереджених або розподілених.

Тема 4. Ручні розрахунки простих балок (4 год.)

Матеріали для будівництва. Фізичні властивості будівельних матеріалів, які використовуються у розрахунках. Переваги та недоліки деревини, сталі, залізобетону (з позиції механіки). Перевірки балки на міцність, стійкість, деформації за класичними формулами опору матеріалів.

Питання на самостійне опрацювання (2 год.) - [1, 2, 3, 4, 14]: навести приклади видатних будівель та споруд зі сталі, залізобетону, деревини; які будівельні об'єкти є “чемпіонами світу” (найвищі, найдовші)? чи можна поєднувати різні будівельні матеріали в одному проєкті, або змінювати один матеріал на інший, за потреби?

Тема 5. Метод перерізів (4 год.)

Що таке “статично визначувана” та “статично невизначувана” конструкція. Рівняння статичної рівноваги. Метод перерізів. Побудова епюр поперечних сил та згинальних моментів в перерізах балки. Геометричні характеристики плоских перерізів. Визначення нормальних та дотичних напружень в перерізах балок.

Питання на самостійне опрацювання (2 год.) - [1, 2, 3, 4, 14, 15]: які геометричні характеристики перерізу ви знаєте? як геометрія перерізу впливає на міцність, жорсткість балки? що таке “епюра”?

Тема 6. Норми проектування та будівельні стандарти (4 год.)

Норми проектування України, Європи, інших країн світу: що в них спільного та чим вони відрізняються. Робота інженера з нормами проектування. Поняття “граничний стан”. Які перевірки виконуються за першою та другою групою граничних станів. Визначення навантажень за нормативною документацією.

Питання на самостійне опрацювання (2 год.) - [3, 7, 8, 9, 10, 11, 12]: які норми проектування світу ви знаєте? що таке “граничний стан” конструкції? які характеристичні значення снігового, вітрового навантаження актуальні для вашого міста?

Тема 7. Автоматизація інженерних розрахунків (4 год.)

Способи автоматизації інженерних розрахунків. Специфіка комп’ютерних обчислень: чого чекати та чого не чекати від сучасного програмного забезпечення. Точність обчислень та можливі помилки під час комп’ютерних розрахунків. Як автоматизувати визначення зусиль, напружень, деформацій. Як виконати перевірку міцності, стійкості, жорсткості конструкції.

Питання на самостійне опрацювання (2 год.) - [1, 4, 16]: в чому полягає перевірка міцності, жорсткості балки? які способи автоматизації розрахунків ви знаєте?

Перелік тем практичних занять (28 год.)

Тема 1. Основи теорії споруд (4 год.)

1. Створити концептуальну схему, яка відображає взаємозв'язки між математикою, матеріалознавством, механікою ґрунтів, опором матеріалів, теоретичною механікою, будівельною механікою та архітектурним проектуванням на прикладі багатоповерхового житлового будинку. Мета: продемонструвати студентам, як різні дисципліни взаємодіють між собою для створення безпечної та ефективної конструкції.
2. Розробити організаційну структуру типової проектної організації, визначивши основні відділи та їхні функції. Провести аналіз взаємодії цих відділів на прикладі умовного проекту. Мета: дати студентам уявлення про організацію роботи в проектній організації, сформулювати розуміння ролі кожного фахівця.
3. Розглянути невеликий проект (наприклад, малоповерховий будинок) та розподілити між членами групи ролі архітектора, конструктора та інженера з розрахунку. Мета: продемонструвати студентам, як різні фахівці взаємодіють на різних етапах проектування.

4. Розповісти про норми проектування та будівництва різних країн (Україна, Канада, країни Європи). Визначити основні відмінності та схожість цих стандартів. Мета: сформувати у студентів розуміння того, що будівельні норми та правила можуть відрізнятися в різних країнах, і навчити їх працювати з міжнародними стандартами.

Питання на самостійне опрацювання (5 год.) - [4, 7, 12, 13, 16]: нанотехнології в будівництві, композитні матеріали, екологічні матеріали — їхні властивості та застосування; методи розрахунку конструкцій; історія архітектури, вплив на конструктивні рішення, сучасні архітектурні концепції; огляд популярних програмних продуктів, їх можливості та застосування в будівельній галузі.

Тема 2. Побудова алгоритму розрахунку будівельної конструкції (4 год.)

1. Створити прості розрахункові схеми для типових елементів конструкцій (балка, колона, плита). Порівняти розрахункові схеми з відповідними кресленнями. Обговорити, які спрощення та ідеалізації використовуються для побудови розрахункових схем. Мета: закріпити розуміння понять "розрахункова схема", "розрахункова модель" та їх відмінності від креслення.

2. Розглянути приклади поведінки різних матеріалів під навантаженням (гума, метал, дерево). Обговорити, в яких випадках можна вважати тіло абсолютно твердим, а в яких — деформованим. Виконати прості розрахунки деформацій для балки під дією зосередженої сили. Мета: продемонструвати різницю між абсолютно твердим і деформованим тілом на прикладах.

3. Обговорити особливості кожного виду напружено-деформованого стану. За допомогою підручних об'єктів з'ясувати механізми деформування матеріалу. Мета: ознайомити студентів з основними видами напружено-деформованого стану.

4. Розробити розрахункові схеми для ферм, рам і плит. Вибрати відповідні опори та в'язі для забезпечення статичної рівноваги. Обговорити вплив різних факторів (навантаження, геометрія) на поведінку конструкції. Мета: навчитися будувати розрахункові схеми елементарних конструкцій.

Питання на самостійне опрацювання (5 год.) - [1, 2, 5]: з'ясувати поняття "пружність", "пластичність"; дослідити криві деформування різних матеріалів; як у розрахунках враховується одночасний вплив кількох видів навантажень? програмні продукти для інженерних розрахунків.

Тема 3. Аналіз елементарних розрахункових схем (4 год.)

1. Побудувати схеми балок з різними типами опор (шарнірні, защемлені, рухомі та нерухомі). Визначити кількість невідомих опорних реакцій для кожної схеми. Розв'язати задачі на визначення опорних реакцій для балок з простими навантаженнями. Мета: ознайомити студентів з різними типами опор, навчити визначати опорні реакції для простих балок.
2. Розглянути поняття поперечної сили, згинального моменту, поздовжньої сили. Побудувати епюри поперечних сил і згинальних моментів для балок з простими навантаженнями. Проаналізувати характер зміни внутрішніх зусиль в різних перерізах балки. Мета: сформуванню уявлення про внутрішні зусилля в балках, навчити будувати епюри внутрішніх зусиль.
3. Розглянути поняття зосередженої та розподіленої сили. Перетворити розподілене навантаження на еквівалентну зосереджену силу. Розв'язати задачі на визначення опорних реакцій і побудову епюр внутрішніх зусиль для балок з різними видами навантажень. Мета: навчити студентів працювати з різними видами навантажень, переходити від розподілених навантажень до зосереджених, і навпаки.
4. Розглянути типи навантажень, що діють на будівлі та споруди (власна вага, тимчасове навантаження, вітер, сніг тощо). Проаналізувати вплив різних навантажень на міцність і деформації конструкції. Виконати розрахунок елементарних балок на міцність. Мета: продемонструвати практичне застосування отриманих знань на прикладах реальних конструкцій.
5. Розв'язати задачі на визначення еквівалентних зосереджених сил для більш складних розподілених навантажень. Порівняти результати розрахунків для балок з різними способами задання навантажень. Мета: закріпити знання про перехід від одного виду навантаження до іншого.

Питання на самостійне опрацювання (5 год.) - [1, 3, 8, 9, 14, 15]: вплив температурних деформацій на роботу конструкцій; динамічні навантаження на будівлі та споруди; поняття “критичне навантаження”; вплив недосконалостей на дефектів на роботу конструкцій; оптимізація конструкцій.

Тема 4. Ручні розрахунки балкових систем (4 год.)

1. Проаналізувати переваги та недоліки кожного матеріалу для застосування в будівництві. Мета: розвинути у студентів вміння вибирати оптимальний матеріал для конкретної конструкції з урахуванням її функціональних вимог та навантажень.
2. Розрахувати просту балку на згин за заданими навантаженнями та геометричними характеристиками перерізу. Знайти в літературі та інших

доступних джерелах (Інтернет, штучний інтелект) готові формули для розрахунку балок. Мета: ознайомити студентів з основами розрахунку балок за методами опору матеріалів.

3. Перевірити міцність та стійкість розрахованої балки на основі отриманих напружень і деформацій. Мета: розвинути у студентів вміння оцінювати несучу здатність конструкцій.

Питання на самостійне опрацювання (5 год.) - [1, 2, 3, 4, 14]: як змінюються міцнісні характеристики деревини, сталі, бетону за зміни температури? які наслідки це має для конструкцій? що таке “повзучість”? як тривале навантаження впливає на міцність бетонних конструкцій? що таке “втомна міцність”? які види композитних матеріалів використовуються в будівництві? які їхні переваги та недоліки порівняно з традиційними матеріалами?

Тема 5. Визначення параметрів напружено-деформованого стану конструкції методом перерізів (4 год.)

1. Скласти рівняння рівноваги для плоскої та просторової статично визначуваної системи. Мета: ознайомитися з методами складання рівнянь рівноваги.

2. Для заданої балки за допомогою методу перерізів побудувати епюри поперечних сил і згинальних моментів від різних видів навантаження. Проаналізувати отримані результати та визначити перерізи з максимальними внутрішніми зусиллями. Мета: засвоїти метод перерізів як основний метод визначення внутрішніх зусиль у балках, навчитися будувати епюри внутрішніх сил, зрозуміти фізичний зміст поперечних сил та згинальних моментів.

3. Розрахувати площу, статичні моменти, моменти інерції та визначити положення центру ваги для запропонованих простих і складних перерізів. Перевірити отримані результати за допомогою таблиць і графіків для стандартних профілів. Мета: засвоїти методику розрахунку геометричних характеристик плоских перерізів, зрозуміти роль геометричних характеристик у розрахунках міцності, навчитися використовувати довідкову літературу для визначення геометричних характеристик стандартних профілів.

4. Для балки з відомими епюрами поперечних сил і згинальних моментів розрахувати нормальні і дотичні напруження в характерних перерізах. Побудувати епюри напружень і визначити найбільші значення напружень. Перевірити міцність балки за заданими умовами. Мета: засвоїти методику розрахунку нормальних і дотичних напружень у балках, навчитися будувати епюри напружень, зрозуміти зв'язок між внутрішніми силами та напруженнями.

Питання на самостійне опрацювання (5 год.) - [1, 2, 3, 4, 14, 15]: що таке “модуль Юнга”? основні принципи методу скінчених елементів та його застосування для аналізу складних інженерних конструкцій; методи

оптимізації конструкцій за критеріями міцності, жорсткості та маси; методи розрахунку балок, що лежать на пружній основі.

Тема 6. Робота з будівельними нормами проєктування (4 год.)

1. Обрати два різні будівельні кодекси (наприклад, ДБН В.1.2-2:2006 та Eurocode 2) та порівняти основні положення щодо визначення навантажень, розрахункових моделей, перевірки граничних станів для конкретного типу конструкції (наприклад, залізобетонна балка). Визначити основні відмінності та схожість в підходах до проєктування. Обговорити вплив цих відмінностей на конструктивні рішення та вартість будівництва. Мета: сформулювати розуміння особливостей національних будівельних норм та їхньої сумісності з міжнародними стандартами.
2. Вибрати типову конструкцію (балка, колона, фундамент) та визначити основні навантаження, що діють на неї (постійні, тимчасові, спеціальні). Визначити навантаження згідно з обраним будівельним кодексом. Побудувати епюри зусиль від дії обраних навантажень. Мета: отримати навички збору та обчислення різних типів навантажень.
3. Виконати розрахунок міцності та жорсткості обраної конструкції з урахуванням розрахованих навантажень. Перевірити виконання умов першої та другої груп граничних станів. Проаналізувати результати розрахунку та зробити висновки про несучу здатність конструкції. Мета: сформулювати розуміння фізичного сенсу граничних станів та вміння оцінювати безпеку конструкцій.

Питання на самостійне опрацювання (5 год.) - [3, 7, 8, 9, 10, 11, 12]: як можна врахувати додаткові впливи на конструкцію, як-от сейсмічність, температурні впливи, вплив вологості? які аварійні ситуації можуть виникнути в будівництві (проаналізувати причини їх виникнення з точки зору невиконання норм проєктування).

Тема 7. Автоматизація інженерних розрахунків (4 год.)

1. Ознайомитися з інтерфейсом обраного програмного забезпечення (DyStlab TechEditor). Створити документ з розрахунком балкової конструкції. Мета: набути навичок роботи з базовими інструментами програмного забезпечення, навчитися створювати аналітичні моделі, задавати властивості матеріалу та граничні умови.
2. Визначити внутрішні зусилля (сили, моменти) та деформації в перерізах конструкції. Мета: навчитися автоматизувати процес розрахунку, аналізувати отримані результати та визначати критичні точки конструкції.
3. На основі отриманих зусиль за відомими формулами визначити напруження. Перевірити міцність характерних перерізів. Мета: застосувати отримані знання

для оцінки відповідності конструкції заданим вимогам міцності, стійкості, жорсткості.

4. Виконати топологічну або розмірну оптимізацію конструкції з метою зменшення маси при збереженні міцності. Мета: навчитися використовувати інструменти оптимізації для покращення характеристик конструкцій.

Питання на самостійне опрацювання (4 год.) - [1, 4, 16]: вивчити додаткові модулі та інструменти обраного програмного забезпечення, які не були розглянуті на лекціях; вивчити теоретичні основи методу скінченних елементів; вибрати реальну інженерну конструкцію (міст, будинок, тощо) і виконати її розрахунок з використанням вивчених методів; порівняти результати ручного та автоматизованого розрахунків.

ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ

Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни:

Найменування видів робіт	Розподіл годин за формами навчання	
	денна	заочна
Самостійна робота, год, у т.ч.:	34	34
Опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	8	8
Підготовка до практичних занять та контрольних заходів	8	8
Підготовка звітів з практичних робіт	-	-
Підготовка до поточного контролю	10	10
Опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	8	8

ПОЛІТИКА КУРСУ

1) щодо системи поточного і підсумкового контролю

Організація поточного та підсумкового семестрового контролю знань студентів, проведення практик та атестації, переведення показників академічної успішності за 100-бальною шкалою в систему оцінок за національною шкалою здійснюється згідно з «Положенням про систему поточного і підсумкового контролю, оцінювання знань та визначення рейтингу здобувачів освіти». Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



2) щодо оскарження результатів контрольних заходів

Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до «Положення про політику та врегулювання конфліктних ситуацій». Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



3) щодо відпрацювання пропущених занять

Згідно “Положення про організацію освітнього процесу” здобувач допускається до семестрового контролю з конкретної навчальної дисципліни (семестрового екзамену, диференційованого заліку), якщо він виконав усі види робіт, передбачені на семестр навчальним планом та силабусом/робочою програмою навчальної дисципліни, підтвердив опанування на мінімальному рівні результатів навчання (отримав ≥ 35 бали), відпрацював визначені індивідуальним навчальним планом всі лекційні, практичні, семінарські та лабораторні заняття, на яких він був відсутній. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



4) щодо дотримання академічної доброчесності

“Положення про академічну доброчесність” закріплює моральні принципи, норми та правила етичної поведінки, позитивного, сприятливого, доброчесного освітнього і наукового середовища, професійної діяльності та професійного спілкування спільноти Університету, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



5) щодо використання штучного інтелекту

“Положення про академічну доброчесність” визначає політику щодо використання технічних засобів на основі штучного інтелекту в освітньому процесі. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#). “Положення про систему запобігання та виявлення академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації та фальсифікації академічних творів” містить рекомендації щодо використання в академічних текстах генераторів на основі штучного інтелекту. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



6) щодо використання технічних засобів в аудиторії та правила комунікації

Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та практичних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (для уточнення певних даних, перевірки правопису, отримання довідкової інформації тощо). На гаджетах повинен бути активований режим «без звуку» до початку заняття. Під час занять заборонено надсилання текстових повідомлень, прослуховування музики, перевірка електронної пошти, соціальних мереж тощо. Під час виконання заходів контролю використання гаджетів заборонено (за винятком, коли це передбачено умовами його проведення). У разі порушення цієї заборони результат анулюється без права перескладання.

Комунікація відбувається через електронну пошту і сторінку дисципліни в Moodle.

7) щодо зарахування результатів навчання, здобутих шляхом формальної/інформальної освіти

Процедури визнання результатів навчання, здобутих шляхом формальної/інформальної освіти визначаються «Положенням про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти». Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При вивченні дисципліни застосовується комплекс методів для організації навчання студентів з метою розвитку їх логічного та абстрактного мислення, творчих здібностей, підвищення мотивації до навчання та формування особистості майбутнього фахівця.

Програмний результат навчання	<u>Метод навчання</u>	Метод оцінювання
<p>ПР01. Вільно спілкуватися з професійних питань державною та іноземною мовами усно і письмово.</p> <p>ПР02. Знати основні засади та принципи архітектурно-містобудівної діяльності.</p> <p>ПР03. Застосовувати теорії та методи фізико-математичних, природничих, технічних та гуманітарних наук для розв'язання складних спеціалізованих задач архітектури та містобудування.</p> <p>ПР04. Оцінювати фактори і вимоги, що визначають передумови архітектурно-містобудівного проектування.</p> <p>ПР05. Застосовувати основні теорії проектування, реконструкції та реставрації архітектурно-містобудівних, архітектурно-середовищних і ландшафтних об'єктів, сучасні методи і технології, міжнародний і вітчизняний досвід для розв'язання складних спеціалізованих задач архітектури та містобудування.</p> <p>ПР06. Збирати, аналізувати й оцінювати інформацію з різних джерел, необхідну для прийняття обґрунтованих проєктних архітектурно-містобудівних рішень.</p> <p>ПР07. Застосовувати програмні засоби, ІТ-технології та інтернет-ресурси для розв'язання складних спеціалізованих задач архітектури та містобудування.</p> <p>ПР08. Знати нормативну базу архітектурно-містобудівного проектування.</p> <p>ПР09. Розробляти проєкти, здійснювати передпроєктний аналіз у процесі архітектурно-містобудівного проектування з урахуванням цілей, ресурсних обмежень, соціальних, етичних та законодавчих аспектів.</p> <p>ПР10. Застосовувати сучасні засоби і методи інженерної, художньої і комп'ютерної графіки, що використовуються в архітектурно-містобудівному проектуванні.</p>	<p>- наочні методи (МН 2.2 – демонстрування);</p> <p>- практичні методи (МН 3.4 - практичні роботи);</p>	<p>- самоконтроль;</p> <p>- поточний контроль;</p> <p>- екзамен (тести);</p>

<p>ПР11. Застосовувати художньо-композиційні засади в архітектурно-містобудівному проектуванні.</p> <p>ПР12. Застосовувати сучасні теоретико-методологічні та типологічні підходи до вирішення проблем формування та розвитку архітектурно-містобудівного та ландшафтного середовища на засадах безпековості, екологічності, енергоефективності, інклюзивності.</p> <p>ПР13. Виявляти, аналізувати та оцінювати потреби і вимоги клієнтів і партнерів, знаходити ефективні спільні рішення щодо архітектурно-містобудівних проєктів.</p> <p>ПР14. Обирати раціональні архітектурні рішення на основі аналізу ефективності конструктивних, інженерно-технічних систем, будівельних матеріалів і виробів, декоративно-оздоблювальних матеріалів.</p> <p>ПР15. Забезпечувати дотримання санітарно-гігієнічних, інженерно-технічних, техніко-економічних вимог і розрахунків, вимог щодо екологічності, енергоефективності, інклюзивності в архітектурно-містобудівному проектуванні.</p> <p>ПР16. Розуміти соціально-економічні, екологічні, етичні й естетичні наслідки пропонуваніх рішень у сфері містобудування та архітектури.</p> <p>ПР17. Застосовувати енергоефективні та інші інноваційні технології при проектуванні архітектурних об'єктів.</p> <p>ПР18. Знати особливості участі в архітектурно-містобудівному конкурсному проектуванні.</p> <p>ПР19. Організовувати презентації та обговорення проєктів архітектурно-містобудівного і ландшафтного середовища.</p>		
--	--	--

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Контрольні заходи

(в разі потреби - розділити за семестрами)

Вид	Зміст	% від загальної оцінки	Бал	
			min	max
Поточні контрольні заходи	всього	60	35	60
Підсумкові контрольні заходи		40	25	40
Всього:		100	60	100

Процедура проведення контрольних заходів, а саме поточного контролю знань протягом семестру та підсумкового семестрового контролю, регулюється «Положенням про систему поточного та підсумкового контролю оцінювання знань та визначення рейтингу студентів».

Фіксація **поточного** контролю здійснюється в “Електронному журналі обліку успішності академічної групи” на підставі чотирибальної шкали - “2”; “3”; “4”; “5”. У разі відсутності студента на занятті виставляється “н”. За результатами поточного контролю у Журналі, автоматично визначається підсумкова оцінка, здійснюється підрахунок пропущених занять.

Усі пропущені заняття, а також негативні оцінки студенти зобов'язані відпрацювати впродовж трьох наступних тижнів. У випадку недотримання цієї норми, замість “н” в журналі буде виставлено “0” (нуль балів), без права перездачі. Відпрацьоване лекційне заняття в електронному журналі позначається літерою «в».

Критерії оцінювання (за необхідності, поточного та/або підсумкового контролю)

До підсумкового контролю допускаються студенти які за результатами поточного контролю отримали не менше 35 балів. Усі студенти, що отримали 34 балів і менше, не допускаються до складання підсумкового контролю і на підставі укладання додаткового договору, здійснюють повторне вивчення дисципліни впродовж наступного навчального семестру. За результатами підсумкового контролю (диференційований залік/екзамен) студент може отримати 40 балів. Студенти, які під час підсумкового контролю отримали 24 бали і менше, вважаються такими, що не здали екзамен/диференційований залік і повинні йти на перездачу.

Загальна семестрова оцінка з дисципліни, яка виставляється в екзаменаційних відомостях оцінюється в балах (згідно з **Шкалою оцінювання**

знань за ЄКТС) і є сумою балів отриманих під час поточного та підсумкового контролю.

Шкала оцінювання знань за ЄКТС

Оцінка за національною шкалою	Рівень досягнень, %	Шкала ECTS
Національна диференційована шкала		
Відмінно	90 – 100	A
Добре	83 – 89	B
	75 – 82	C
Задовільно	67 – 74	D
	60 – 66	E
Незадовільно	35 – 59	FX
	0 – 34	F
Національна недиференційована шкала		
Зараховано	60 – 100	-
Не зараховано	0 – 59	-

Студенти, які не з'явилися на заліки/екзамени без поважних причин, вважаються такими, що одержали незадовільну оцінку.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Опір матеріалів: Навч. посіб. для студентів ВНЗ. Рекомендовано МОН / Шваб'юк В.І. — К., 2009. — 380 с.
2. Опір матеріалів: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Л. Т. Шкельов, А. М. Станкевич, Д. В. Пошивач. — К.: ЗАТ "Віпол", 2011. — 456 с.
3. Опір матеріалів: Підручник / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Е. С. Уманський. — К.: Вища школа, 2004. — 655 с.
4. Beam formulas with shear and moment diagrams. Design aid No. 6 / American Wood Council. — American Forest & Paper Association, 2007. — 20 p.

Додаткова література

5. Опір матеріалів в задачах і прикладах : Розрахунок статично визначуваних стержневих систем. Книга 1 / Г .В. Філатов. — К.: Ліра-К, 2019. — 360 с.
6. Опір матеріалів (спеціальний курс): теорія пружності та пластичності Підручник. Затверджено МОН України / В. М. Трач, А. В. Подворний. — К.: Каравела, 2023. — 434 с.
7. ДБН В.1.2-14:2018 “Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд” / — К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. — 36 с.
8. ДБН В.1.2-2:2006 “Навантаження і впливи. Норми проектування” / — К.: Мінбуд України, 2006. — 77 с.
9. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 “Прогини та переміщення. Вимоги проектування” / — К.: Мінбуд України, 2006. — 15 с.
10. ДБН В.2.6-98:2009 “Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення” (зі змінами) / — К.: Міністерство розвитку та територій України, 2020. — 71 с.
11. ДБН В.2.6-161:2017 “Дерев'яні конструкції. Основні положення“ / — К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. — 117 с.
12. ДБН В.2.6-198:2014 “Сталеві конструкції. Норми проектування” / — К.: Мінрегіон України, 2014. — 205 с.

Електронні інформаційні ресурси

13. Статичний аналіз ферми. Визначення реакцій та зусиль - Розрахунок з нуля / Канал YouTube “Dystlab | Цифрова інженерія”

<https://www.youtube.com/watch?v=Sc2MTT-hSzs>

14. Опорні реакції в простій балці. Ч.1 - Розрахунок з нуля / Канал YouTube “Dystlab | Цифрова інженерія”

<https://youtu.be/tBvxhp9YF2o>

15. Опорні реакції в простій балці. Ч.2 (зміна напрямку сил) - Розрахунок з нуля #українською / Канал YouTube “Dystlab | Цифрова інженерія”

https://youtu.be/XMWkM_BeKx0

16. Першокласний інженерний звіт. Вебінар про розробку документації / Канал YouTube “Dystlab | Цифрова інженерія”

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLXgchSkZluF7XIwHCnMhe0cw3G33dTSR0>