

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

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

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Проректор з методичної роботи

 Ярослав ШТАНЬКО

«30» 008 2024 р.

**Будівельна механіка
СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Галузь знань	19 Архітектура та будівництво
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма	«Будівництво та цивільна інженерія»
Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська

**Івано-Франківськ
2024**

РОЗРОБНИК:

асистент кафедри архітектури та будівництва



Ігор БІЛОУС

ЗАТВЕРДЖЕНО:

на засіданні кафедри архітектури та будівництва,
протокол № 1 від 28.08.2024р.

В.о. завідувача кафедри



Юрій ОГОНЬОК

УЗГОДЖЕНО:

Гарант ОПП



Мирослава ШЕВЧУК

СХВАЛЕНО:

на засіданні Науково-методичної ради, протокол № 1 від 30.08.2024 р.

Контактний телефон викладача	+ 380 97 74 16 282
e-mail	ihor.bilous@ukd.edu.ua
Номер аудиторії чи кафедри	Кафедра архітектури та будівництва
Посилання на сайт	https://ukd.edu.ua/

ВСТУП

Навчальна дисципліна “Будівельна механіка” вивчає методи розрахунку будівельних конструкцій, будівель та споруд. Вона досліджує поведінку механічних систем різної конфігурації (балки, рами, арки, ферми), під різними видами навантаження (статичними, динамічними), з різних матеріалів (деревина, сталь, залізобетон), тощо.

Основною складовою дисципліни є розділи, присвячені визначенню параметрів напружено-деформованого стану конструкцій. На відміну від теоретичної механіки та опору матеріалів, які оперують переважно статично визначеними системами, будівельна механіка зосереджує увагу студента на більш загальному і широкому класі систем, що деформуються — статично невизначених системах. В цьому сенсі будівельна механіка є закономірним продовженням циклу підготовки інженера-будівельника: за допомогою дисципліни “опір матеріалів” студенти спочатку опановують розрахунок простих (розрізних) балок та ферм, а на будівельній механіці вивчають більш складні конструкції — рами, арки, нерозрізні балки та ферми, вантові та висячі системи, та ін. Основна увага в будівельній механіці традиційно приділяється стержневим конструкціям, але також можуть розглядатися двовимірні елементи (пластини, мембрани, оболонки) та тривимірні (масивні тіла). В програмі дисципліни переважають статичні методи розрахунку, проте студентам надається базова інформація й про динамічну поведінку конструкцій.

Окрім обчислення внутрішніх зусиль, напружень та деформацій будівельна механіка також розглядає питання перевірок конструкцій на міцність, жорсткість, стійкість. Ці питання тісно перетинаються та підкріплюють такі дисципліни освітньої програми, як “будівельні конструкції”, “архітектурне проектування”, “основи теорії споруд” та інші, адже знайомлять студентів з нормами проектування та загальним алгоритмом розрахунку будівельних конструкцій відповідно до методики граничних станів.

Дисципліна “будівельна механіка” є вкрай важливою для фахівців, що займаються проектними роботами в сфері будівництва та архітектури. Розуміння будівельної механіки значно посилює майбутніх українських фахівців не тільки на інженерному ринку праці України, а й в загальносвітовому масштабі.

Мета дисципліни:

- сформувані у студентів набір компетентностей, які дозволять виконати аналіз будівельної конструкції ручними методами або за допомогою комп’ютера;
- набути теоретичних знань в галузі проектування будівель та споруд;

- напрацювати практичні навички використання спеціалізованого програмного забезпечення для моделювання, аналізу та розрахунку будівельних та інших інженерних систем.

Завдання дисципліни:

В результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати**:

- як працюють статично визначені та невизначені конструкції;
- чим відрізняються шарнірні та жорсткі опори;
- основні методи розрахунку стержневих або балкових систем;
- можливі види напружено-деформованого стану будівельної конструкції;
- відмінності між першим та другим граничним станом будівлі;
- поняття “статичний розрахунок”, “динамічний розрахунок”;
- базові перевірки конструкцій на міцність, стійкість, жорсткість;

В результаті вивчення дисципліни студент повинен **вміти**:

- визначати внутрішні зусилля, напруження, деформації в перерізах стержневих та балкових систем;
- орієнтуватися в різноманітті розрахункових схем будівельних конструкцій;
- призначати розрахунковим моделям коректні граничні умови;
- визначати, у якому напружено-деформованому стані перебуває елемент конструкції;
- виконувати перевірки конструкцій за першим та другим граничними станами;
- автоматизувати технічні розрахунки та математичні обчислення за допомогою відповідного програмного забезпечення;

Компетентності та результати навчання, яких набувають здобувачі освіти внаслідок вивчення навчальної дисципліни (шифри та зміст компетентностей та програмних результатів навчання вказано відповідно до ОПП/ОНП «Будівництво та цивільна інженерія»).

Шифр та назва компетентності	Шифр та назва програмних результатів навчання

СК04. Здатність обирати і використовувати відповідні обладнання, матеріали, інструменти та методи для проектування та реалізації технологічних процесів будівельного виробництва.	РН09. Проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації, часових та інших обмежень, у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.
---	---

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Курс	3		
Семестр	5		
Кількість кредитів ЄКТС	6		
Аудиторні навчальні заняття		денна форма	заочна форма
	лекції	28 (в годинах)	8 (в годинах)
	семінари, практичні	56 (в годинах)	16 (в годинах)
Самостійна робота		96 (в годинах)	156 (в годинах)
Форма підсумкового контролю	екзамен 30 (в годинах)		

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни:

Пререквізити	Постреквізити
Теоретична механіка, опір матеріалів	Будівельні конструкції, технологія будівництва, інженерне обладнання будівель.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Перелік тем лекційного матеріалу

Змістовий модуль (1)

Тема 1. Вступ до будівельної механіки (2 год.)

Вступ до будівельної механіки охоплює основи аналізу та розрахунку будівельних конструкцій під дією різних навантажень. Базові знання для подальшого вивчення будівельної механіки, розрахунку складних конструкцій і забезпечення їхньої надійності та безпеки.

Питання для самостійного вивчення: види навантажень (статичні, динамічні, точкові, рівномірно розподілені та ін.) Принципи рівноваги сил та моментів для забезпечення стійкості конструкції. Які бувають типи конструкцій. (1,2,3,4, 5)

Тема 2. Алгоритм розрахунку будівельної конструкції (2 год.)

Збір вихідних даних: визначення конструкцій та її типу, збір інформації про геометрію конструкції, вибір матеріалів конструкції. Визначення типу навантажень, вибір моделі конструкції - створення математичної моделі, що представляє реальну конструкцію. Принцип розрахунку опорних реакцій. Перевірка міцності та стійкості конструкцій та аналіз деформацій.

Питання для самостійного вивчення: типи конструкцій, геометричні характеристики конструкції, основні матеріали для будівельних конструкцій та їхні механічні характеристики. Типи навантажень. Опорні реакції. Деформації. (1,2,3,4,5,9,10)

Тема 3. Типи розрахункових схем (4 год.)

Опрацювання основних типів розрахункових схем, які використовуються для моделювання будівельних конструкцій. Оцінка поведінки елементів конструкцій під дією навантажень. Стержневі системи, плоскі системи, просторові системи, пластини і оболонки.

Питання для самостійного вивчення: основні математичні моделі будівельних конструкцій. (1,2,3,4,5)

Тема 4. Епюри сил та моментів (4 год.)

Внутрішні зусилля в перерізах елементів. Поздовжні сили, поперечні сили, згинальні моменти. Епюри сил та моментів.

Питання для самостійного вивчення: основні типи еюр. Зміна сил та моментів в різних точках елемента. Поперечні сили, згинальні моменти, опорні реакції. (3)

Тема 5. Ручні розрахунки будівельних конструкцій. (8 год.)

Перевірки конструкцій за нормами проєктування. Розрахунок дерев'яної балки на міцність. Розрахунок сталеві балки на міцність. Розрахунок залізобетонної балки на міцність. Розрахунок конструкції на перекидання. Розрахунок дерев'яної балки на жорсткість. Розрахунок сталеві балки на жорсткість.

Питання для самостійного вивчення: ознайомлення з основними будівельними нормами України. Загальний розрахунок на міцність, перекидання та жорсткість. (1,2,3,4,5,9,10,15,16,17,18,19,20)

Тема 6. Програмні розрахунки будівельних конструкцій методом скінченних елементів. (8 год.)

Ідея методу скінченних елементів. Розрахунки розрізних балок. Розрахунки нерозрізних балок. Розрахунки ферм. Розрахунки рам.

Питання для самостійного вивчення: основи розрахунку будівельних конструкцій методом скінченних елементів. (2)

Зміст практичних занять

Змістовий модуль (1)

Тема 1. Вступ до будівельної механіки

Заняття 1. Основи аналізу будівельних конструкцій (2 год.)

Визначення поведінки конструкцій під дією різних навантажень, для забезпечити їхню надійність, міцність і безпеку. Основи аналізу та ключові принципи і методи, які допомагають оцінити стійкість, деформації та напруження в елементах конструкцій.

Заняття 2. Основи розрахунку будівельних конструкцій (2 год.)

Безпека експлуатації конструкції, оптимізація витрат матеріалів та будівництво. Вибір розрахункової схеми, визначення навантажень, визначення опорних реакцій та визначення внутрішніх реакцій.

Питання для самостійного вивчення: види навантажень (статичні, динамічні, точкові, рівномірно розподілені та ін.) Принципи рівноваги сил та моментів для забезпечення стійкості конструкції. Які бувають типи конструкцій. (1,2,3,4, 5)

Тема 2. Вступ до розрахунку будівельних конструкцій

Заняття 3. Збір вихідних даних та навантажень (2 год.)

Визначення навантажень, збір навантажень на конструкцію. Створення спрощеної математичної моделі, що представляє реальну конструкцію.

Заняття 4,5. Розрахунок внутрішніх зусиль (зусиль та моментів) (4 год.)

Визначити сили та моменти, що діють у різних частинах елемента під дією зовнішніх навантажень. Основними внутрішніми зусиллями, які визначаються, є поперечні сили, осьові зусилля, і згинальні моменти. Розглянути метод перерізів.

Питання для самостійного вивчення: типи конструкцій, геометричні характеристики конструкції, основні матеріали для будівельних конструкцій та їхні механічні характеристики. Типи навантажень. Опорні реакції. Деформації. (1,2,3,4,5,9,10)

Тема 3. Розрахункові схеми в будівельній механіці Заняття 6,7. Основні типи розрахункових схем (4 год.)

Опрацювання основних типів розрахункових схем, які використовуються для моделювання будівельних конструкцій. Оцінка поведінки елементів конструкцій під дією навантажень. Стержневі системи, плоскі системи, просторові системи, пластини і оболонки.

Питання для самостійного вивчення: основні математичні моделі будівельних конструкцій. (1,2,3,4,5)

Тема 4. Епюри сил та моментів Заняття 8,9. Епюри сил та моментів (4 год.)

Розглянути основні типи епюр: епюра поперечних сил (Q), Епюра згинальних моментів (M).

Питання для самостійного вивчення: основні типи епюр. Зміна сил та моментів в різних точках елемента. Поперечні сили, згинальні моменти, опорні реакції. (3)

Тема 5. Ручні розрахунки будівельних конструкцій. Заняття 10. Розгляд норм для проєктування та розрахунку будівельних конструкцій (2 год.)

Опрацювання основних норм для проєктування та розрахунку.

Заняття 11,12. Розрахунок дерев'яної балки на міцність (4 год.)

Загальний алгоритм для розрахунку дерев'яної балки. Розрахунок дерев'яної балки.

Заняття 13,14. Розрахунок сталеві балки на міцність (4 год.)

Загальний алгоритм для розрахунку сталеві балки. Розрахунок сталеві балки.

Заняття 15,16 Розрахунок сталеві балки на міцність (4 год.)

Загальний алгоритм для розрахунку залізобетонної балки. Розрахунок залізобетонної балки.

Заняття 17,18. Розрахунок конструкції на перекидання. (4 год.)

Опрацювання можливих варіантів виникнення перекидання конструкцій. Визначення сил, що викликають перекидання, визначення протидіючих моментів. Розглянути приклади розрахунку.

Заняття 19,20. Розрахунок дерев'яної та сталеві балки на жорсткість (4 год.)

Розглянути здатності протистояти прогину та деформації під дією навантажень. Розглянути основні аспекти розрахунку балки жорсткість (модуль пружності, момент інерції).

Питання для самостійного вивчення: ознайомлення з основними будівельними нормами України. Загальний розрахунок на міцність, перекидання та жорсткість. (1,2,3,4,5,9,10,15,16,17,18,19,20)

Тема 6. Програмні розрахунки будівельних конструкцій методом скінченних елементів.

Заняття 21,22. Розрахунки розрізних балок. (4 год.)

Визначити реакції опор, внутрішніх зусиль (поперечних сил і згинальних моментів), деформацій та переміщень у балці під дією навантажень. Забезпечити необхідну міцність і жорсткість балки. Вивчити основні етапи розрахунку розрізної балки. Основні закони і принципи, на яких базується розрахунок.

Заняття 23,24. Розрахунки нерозрізних балок. (4 год.)

Визначити реакції опор, внутрішніх зусиль (поперечних сил і згинальних моментів), деформацій та переміщень у балці під дією навантажень. Забезпечити необхідну міцність і жорсткість балки. Вивчити основні етапи розрахунку нерозрізної балки. Основні закони і принципи, на яких базується розрахунок.

Заняття 25,26. Розрахунки ферм. (4 год.)

Основні принципи розрахунку. Основні методи розрахунку ферм. Етапи розрахунку ферми. Розрахунок ферми.

Заняття 27,28. Розрахунки рам. (4 год.)

Основні принципи розрахунку. Основні методи розрахунку рам. Етапи розрахунку рами. Розрахунок рами.

Питання для самостійного вивчення: основи розрахунку будівельних конструкцій методом скінченних елементів. (2)

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.:	96	156
Опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	22	63
Підготовка до практичних занять та контрольних заходів	22	-
Підготовка звітів з практичних робіт	-	-
Підготовка до поточного контролю	30	30
Опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	22	63

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](#).



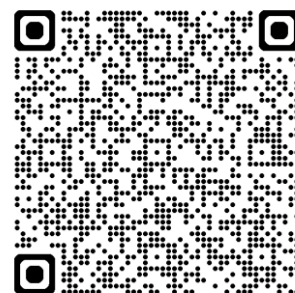
2) щодо оскарження результатів контрольних заходів



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](#).



б) 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
СК04. Здатність обирати і використовувати відповідні обладнання, матеріали, інструменти та методи для проектування та реалізації технологічних процесів будівельного виробництва.	Пояснювально - проблемний, пошуковий, дослідницький та інтерактивні методи	Усний, письмовий та дидактичний тест (тестовий) методи екзамен

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

Літературні джерела

1. Чихладзе Е.Д. "Будівельна механіка", 2011р.
2. Лучко Й.Й., Распонов О.С. "Будівельна механіка стержневих систем", 2010 р.
3. Писаренко Г. С. "Опір матеріалів", 2004р.
4. Баженов В.А., Ворона Ю.В., Перельмутер А.В. "БУДІВЕЛЬНА МЕХАНІКА І ТЕОРІЯ СПОРУД. НАРИСИ З ІСТОРІЇ"
5. Куценко А. Г., Бондар М. М. Будівельна механіка. 2020 р.
6. "Mechanics of Materials" авторів Ferdinand Beer, E. Russell Johnston Jr. та John T. DeWolf, видавництво McGraw-Hill Education, рік видання 2017.
7. "Statics and Mechanics of Materials" авторів Ferdinand Beer, E. Russell Johnston Jr. та John T. DeWolf, видавництво McGraw-Hill Education, рік видання 2018.
8. "Fundamentals of Structural Analysis" автора Kenneth M. Leet, Chia-Ming Uang та Anne M. Gilbert, видавництво McGraw-Hill Education, рік видання 2017.
9. "Structural Analysis" автора Aslam Kassimali, видавництво Cengage Learning, рік видання 2017.
10. "Matrix Analysis of Structures" автора Aslam Kassimali, видавництво Cengage Learning, рік видання 2017
11. ДСТУ Б В.2.5-36:2010 - Розрахунки будівельних конструкцій на статичні дії
12. ДСТУ Б В.2.5-37:2010 - Розрахунки будівельних конструкцій на динамічні дії
13. ДСТУ Б В.2.5-38:2010 - Розрахунки будівельних конструкцій на стійкість
14. ДСТУ Б В.2.7-227:2010 - Міцність, стійкість, експлуатаційна придатність будівельних конструкцій. Основні положення
15. ДСТУ Б В.2.5-41:2010 - Розрахунки будівельних конструкцій на вогнестійкість
16. ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи. Норми проектування"
17. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції.
18. ДБН В.2.6-98:2009 "Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення"
19. ДБН В.2.6-161:2017 "Дерев'яні конструкції. Основні положення"

Електронні інформаційні ресурси

1. <https://dystlab.store/uk/> - ресурс для українських інженерів
2. <https://ocw.mit.edu/courses/2-080j-structural-mechanics-fall-2013/> - це безкоштовний онлайн-курс з будівельної механіки від Массачусетського технологічного інституту.
3. <https://civilengineeringacademy.com/> - це інтернет-ресурс з відеоуроками та завданнями з будівельної механіки.
4. <https://theconstructor.org/> - це онлайн-ресурс для будівельних професіоналів з різних галузей, включаючи будівельну механіку.
5. <https://skyciv.com/> - хмарне програмне забезпечення для проектування конструкцій і технологія API.