

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Будівельна механіка

для підготовки здобувачів першого бакалаврського рівня вищої освіти

освітньо - професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія»
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

м. Кропивницький – 2022

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до дисципліни
3. Мета і завдання дисципліни
4. Формат дисципліни
5. Результати навчання
6. Обсяг дисципліни
7. Ознаки дисципліни
8. Пререквізити
9. Технічне й програмне забезпечення /обладнання
10. Політика курсу
11. Навчально-методична карта дисципліни
12. Самостійна робота
13. Підготовка до іспиту
14. Система оцінювання та вимоги
15. Рекомендовані джерела інформації

1. Загальна інформація

Назва дисципліни:	Будівельна механіка Structural mechanics
Викладач:	Портнов Геннадій Давидович, кандидат технічних наук, доцент
Контактний телефон:	+380507417260
E-mail:	budkom999@gmai.com
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://bdmb.kntu.kr.ua/DISCIPLINES.html moodle.kntu.kr.ua Distance learning CNTU
Консультації:	Очні консультації: згідно з графіком (вівторок з 13.30 до 15.00). Онлайн консультації: за попередньою домовленістю Viber+380507417260 в робочі дні з 9.00 до 15.00

2. Анотація до дисципліни.

У кожній галузі техніки (будівництві, машинобудуванні) створюються специфічні конструкції. Для їх утворення необхідна розробка специфічних методів розрахунку і отримання даних. Необхідний результат – надійність та економічність об'єкта. Під надійністю об'єкта розуміється виключення можливості його руйнування в процесі експлуатації. Під економічністю розуміється мінімальні витрати матеріалів на виготовлення конструкції.

Комплекс дисциплін, що включає специфічні особливості розрахунків по даному розділу техніки називають «Будівельна механіка».

Будівельна механіка будь-якого профілю може розглядатися, як спеціалізований «Опір матеріалів». В основному курсі будівельної механіки споруд вивчаються методи розрахунку системи стержнів, що зазнають статичного впливу.

Рішення задачі будівельної механіки включає два основних етапи:

1. Вивчення і визначення впливів на спорудження. Використовуються наближені нормативні дані.
2. Оцінка здатності опору споруди впливам, тобто здатності зберігати форму і положення.

3. Мета і завдання дисципліни

Мета курсу «Будівельна механіка» – є формування у здобувачів освітнього ступеню бакалавр компетентностей, які дозволять визначати та оцінювати навантаження на будівлі і споруди, аналізувати напружено-деформований стан будівель, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій [РН 15].

Завдання.

Курс має на меті сформувати та розвинути такі компетентності:

Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності [ЗК02];

Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії [СК01].

Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних задач будівництва та цивільної інженерії [СК05].

4. Формат дисципліни

Blended Learning – викладання курсу передбачає поєднання традиційних форм аудиторного навчання з елементами електронного навчання, в якому використовуються спеціальні інформаційні технології, такі як комп'ютерна графіка, аудіо та відео, інтерактивні елементи, онлайн консультування і т.п. Під час сесії формат очний (offline / Face to face), у міжсесійний період – дистанційний (online).

5. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освітнього ступеню бакалавр повинен вміти

Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва [РН02];

Визначати та оцінювати навантаження на будівлі і споруди, аналізувати напружено-деформований стан будівель і споруд, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій [РН 15].

6. Обсяг дисципліни.

Вид заняття	Кількість годин
Лекції	28
Практичні заняття	14
Самостійна робота	78

7. Ознаки дисципліни.

Рік викладання	Курс (рік навчання)	Семестр	Спеціальність	Кількість кред. / годин	Кількість змістовних модулів	Вид підсумкового контролю	Нормативна\ Вибіркова
2024	3	5	192 Будівництво та цивільна інженерія Specialty 192 "Construction and civil engineering"	4/120	2	іспит	Нормативна професійно-орієнтована

8. Пререквізити

Ефективність засвоєння змісту дисципліни «Будівельна механіка» значно підвищиться, якщо здобувач освітнього ступеню бакалавр попередньо опанував матеріал таких дисципліни як: «Вища математика», «Теоретична механіка», «Опір матеріалів».

9. Технічне й програмне забезпечення /обладнання

Ноутбук HP 250 – 1 од;

Мультимедійний проектор TLD-XD2000–1 од., екран - 1од

У період сесії бажано мати мобільний пристрій (телефон) для оперативної комунікації з адміністрацією, методистом та викладачами з приводу проведення занять та консультацій. У міжсесійний період комп'ютерну техніку (з виходом у глобальну мережу), мультимедійну техніку та оргтехніку для комунікації з адміністрацією, методистом, викладачами та підготовки (друку) рефератів і самостійних робіт.

10. Політика дисципліни.

При організації освітнього процесу в Центральнотехнічному національному університеті студенти, викладачі, методисти та адміністрація діють відповідно до: Положення про самостійну роботу студентів; Положення про організацію освітнього процесу; Положення про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів; Положення про практику студентів; Положення про рейтингову систему оцінювання знань; Положення про академічну доброчесність; Положення про екзамени та заліки; Положення про укладання та контроль за виконанням договору про надання освітніх послуг; Положення про внутрішнє забезпечення якості освіти.

11. Навчально-методична карта дисципліни.

Навчальний процес здійснюється в таких формах: лекційні, практичні заняття, самостійна робота студентів (для заочної форми навчання до самостійної форми входить контрольна робота). Завданням самостійної роботи студентів є отримання додаткової інформації для більш поглибленого вивчення дисципліни.

Зміст дисципліни розкривається в темах:

Змістовний модуль 1. Визначення зусиль в статично визначених стержневих системах

Тема 1. Вступ. Будівельна механіка: мета і задачі. Розрахункові схеми споруджень. Типи елементів розрахункових схем споруджень: стержні, пластинки, оболонки, масивні тіла. Статика стержневих систем. Загальна постановка задачі рівноваги стержневих систем. Основні припущення. Лінійні та нелінійні задачі. Типи з'єднання стержнів і види опор. Геометрично змінні та незмінні системи. Типи стержневих систем.

Тема 2. Структурний аналіз плоских стержневих систем. Представлення стержневої системи у вигляді системи шарнірно з'єднаних жорстких дисків. Структурний аналіз плоских стержневих систем. Дослідження геометричної незмінності стержневих систем. Умова статичної визначеності стержневих систем. Властивості статично визначених стержневих систем.

Тема 3. Визначення зусиль в статично визначених стержневих системах. Система рівнянь рівноваги, яка дозволяє визначити внутрішні зусилля в статично визначеній стержневій системі. Правила побудови епюр внутрішніх зусиль в стержневій системі.

Визначення внутрішніх зусиль в балках, арках і фермах. Рівняння рівноваги і початок можливих переміщень для твердих тіл. Статичний і кінематичний методи розрахунку статично визначених стержневих систем.

Тема 4. Функції та лінії впливу. Поняття функцій і ліній впливу. Побудова ліній впливу реакцій опор і внутрішніх зусиль в двохопорних розрізних балках статичним способом. Розрахунки за допомогою ліній впливу. Лінії впливу в фермах.

Змістовний модуль 2. Визначення переміщень в статично визначених стержневих системах

Тема 5. Основні теореми о пружних стержневих системах. Початок можливих переміщень для систем, які деформуються. Поняття о геометрично можливих переміщеннях в стержневих системах. Вирази для роботи зовнішніх і внутрішніх зусиль на геометрично можливих переміщеннях. Теореми о взаємних роботах.

Тема 6. Визначення переміщень в стержневих системах по формулі Максвелла-Мора. Формула Максвелла-Мора для визначення переміщень в стержневих системах. Визначення переміщень в статично визначених системах при силових навантаженнях, дії температури і нерівномірному просіданні опор.

Структура навчальної дисципліни

Тиж день, дата, години	Тема, основні питання (розкривають зміст і є орієнтирами для підготовки до модульного і підсумкового контролю)	Форма діяльності (заняття) / формат	Матеріали	Література, інформац. ресурси	Завдання	Вага оцінки	Термін виконання
1	2	3	4	5	6	8	9
Тиждень 1 За розкладом 2 год.	1.1. Вступ. Будівельна механіка: мета і задачі. Розрахункові схеми споруджень. Типи елементів розрахункових схем споруджень: стержні, пластинки, оболонки, масивні тіла. Статика стержневих систем. Загальна постановка задачі рівноваги стержневих систем. Основні припущення. Лінійні та нелінійні задачі. Типи з'єднання стержнів і види опор. Геометрично змінні та незмінні системи. Типи стержневих систем.	Лекція/ Face to face	Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1,5,6; Додатк.1,2,4;	Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.		
Тиждень 2 За розкладом 2 год.	1.2. Структурний аналіз плоских стержневих систем. Представлення стержневої системи у вигляді системи шарнірно з'єднаних жорстких дисків. Структурний аналіз плоских стержневих систем. Дослідження геометричної незмінності стержневих систем. Умова статичної визначеності стержневих систем. Властивості статично визначених стержневих систем.	Лекція/ Face to face	Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1,5,6; Додатк.1,2,4;	Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.		

Тиждень 2 За розкладом 2 год.	Кінематичний аналіз споруд	Практичне заняття / Face to face	Презентація; Методичні матеріали	Осн. 3: Додатк.6;	Кінематичний аналіз схем споруд	1	
Тиждень 3 За розкладом 2 год.	1.3. Визначення зусиль в статично визначених стержневих системах. Система рівнянь рівноваги, яка дозволяє визначити внутрішні зусилля в статично визначеній стержневій системі. Статичний і кінематичний методи розрахунку статично визначених стержневих систем. Правила побудови епор внутрішніх зусиль в стержневій системі. Визначення внутрішніх зусиль в балках, рамах, арках і фермах.	Лекція/ Face to face	Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1,5,6: Додатк.1,2,4;	Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.		
Тиждень 4 За розкладом 2 год.	Визначення внутрішніх зусиль в багатопрольотних балках з проміжними шарнірами.	Лекція/ Face to face	Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1,5,6: Додатк.1,2,4;	Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.		
Тиждень 4 За розкладом 2 год.	1. Багатопрольотні балки з проміжними шарнірами. Розрахунок на постійне навантаження 2. Статично визначені балочні і консольно-балочні ферми. Розрахунок простих ферм. Шпренгельні ферми. Розрахунок складних ферм.	Практичне заняття / Face to face	Презентація; Методичні матеріали	Осн. 3: Додатк.1; Метод.1,2,4,5, 7,8,14,15,16.	Розрахунок багатопрольотної балки з проміжними шарнірами. Розрахунок простої ферми. Знайомство з прикладами розрахунку шпренгельних ферм і складних ферм.	2	

Тиждень 5 За розкладом 2 год.	Принципи проектування металевих ферм	Лекція/ Face to face	Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1,5,6: Додатк.1,2,4;	Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.		
Тиждень 6 За розкладом 2 год.	Визначення внутрішніх зусиль в трьохшарнірних арках	Лекція/ Face to face	Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1,5,6: Додатк.1,2,4;	Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.		
Тиждень 6 За розкладом 2 год.	1. Статично визначені розпірні і комбіновані системи. Трьохшарнірна арка, розрахунок на нерухоме навантаження. Ядрові моменти. Раціональна вісь арки. Трьохшарнірна арочна ферма. 2. Комбіновані системи. Поняття о висячих і вантових системах.	Практичне заняття / Face to face	Презентація; Методичні матеріали	Осн. 3: Додатк.1; Метод.6,9.	Розрахунок трьохшарнірної арки. Знайомство з прикладами розрахунку Комбінованих, висячих і вантових систем	2	
Тиждень 7 За розкладом 2 год.	Визначення внутрішніх зусиль в рамах і комбінованих системах	Лекція/ Face to face	Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1,5,6: Додатк.1,2,4;	Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.		

Тиждень 8 За розкладом 2 год.	1.4. Функції та лінії впливу. Поняття функцій і ліній впливу. Побудова ліній впливу реакцій опор і внутрішніх зусиль в двохопорних розрізних балках статичним способом.	Лекція/ Face to face	Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1,5,6: Додатк.1,2,4;	Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.		
Тиждень 8 За розкладом 2 год.	1.Розрахунки багатопарнірних розрізних балок за допомогою ліній впливу. 2.Розрахунки ферм за допомогою ліній впливу.	Практичне заняття / Face to face	Презентація; Методичні матеріали	Осн. 3: Додатк.1;	1.Розрахунок багатопарнірної розрізної балок за допомогою ліній впливу. 2.Розрахунки ферми за допомогою ліній впливу	4	
Тижд. 8 з 19. 10 до 23.10 0,5 год..		Змістовн. контроль №1	Тест			2	
Тиждень 9 За розкладом 2 год.	Розрахунки за допомогою ліній впливу ферм.	Лекція/ Face to face	Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1,5,6: Додатк.1,2,4;	Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.		
Тиждень 10 За розкладом 2 год.	Розрахунки за допомогою ліній впливу трьохпарнірних арок.	Лекція/ Face to face	Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1,5,6: Додатк.1,2,4;	Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.		

Тиждень 10 За розкладом 2 год.	Розрахунки трьохшарнірних арок за допомогою ліній впливу.	Практичне заняття / Face to face	Презентація; Методичні матеріали	Осн. 3: Додатк.1;	Розрахунок трьохшарнірної арки за допомогою ліній впливу	2	
Тиждень 11 За розкладом 2 год.	2.1 Основні теореми о пружних стержневих системах. Початок можливих переміщень для систем, які деформуються. Поняття о геометрично можливих переміщеннях в стержневих системах. Вирази для роботи зовнішніх і внутрішніх зусиль на геометрично можливих переміщеннях. Теореми о взаємних роботах.	Лекція/ Face to face	Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1,5,6: Додатк.1,2,4;	Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу		
Тиждень 12 За розкладом 2 год.	2.2 Визначення переміщень в стержневих системах по формулі Максвелла-Мора. Формула Максвелла-Мора для визначення переміщень в стержневих системах. Визначення переміщень в статично визначених системах при силових навантаженнях	Лекція/ Face to face	Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1,5,6: Додатк.1,2,4;	Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу		
Тиждень 12 За розкладом 2 год.	Застосування основних теорем о пружних стержневих системах до схем споруджень. Визначення переміщень в статично визначених рамах при силових навантаженнях.	Практичне заняття / Face to face	Презентація; Методичні матеріали	Осн. 3: Додатк.1; Метод.3,10,12, 13.	Визначення переміщень в статично визначеній рамі при силових навантаженнях	2	

Тиждень 13 За розкладом 2 год.	Визначення переміщень при силових навантаженнях	Лекція/ Face to face	Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1,5,6: Додатк.1,2,4;	Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу		
Тиждень 14 За розкладом 2 год.	Визначення переміщень в статично визначених системах при силових навантаженнях	Лекція/ Face to face	Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1,5,6: Додатк.1,2,4;	Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу		
Тиждень 14 За розкладом 2 год.	Визначення переміщень в статично визначених системах при дії температури і при нерівномірному просіданні опор.	Практичне заняття / Face to face	Презентація; Методичні матеріали	Осн. 3: Додатк.1; Метод.3,10,12, 13.	Визначення переміщень в рамі при дії температури і при нерівномірному просіданні опор.	2	
Тижд. 14 з 22.12 до 28 12 0,5 год.		Змістовн. контроль №2	Тест			2	

Робота на лекції: написання конспекту лекцій, коротко, схематично, послідовно фіксувати основні положення, висновки, формулювання, узагальнення; позначати важливі думки, виділяти слова, терміни. Перевірка термінів, понять за допомогою енциклопедій, словників, довідників. Позначення питань, понять, матеріалу, які викликають труднощі, пошук відповідей в рекомендованій літературі. Якщо самостійно не вдається розібратися в матеріалі, необхідно сформулювати питання і задати викладачеві на консультації, практичному занятті.

Робота на практичному занятті: робота з конспектом лекцій, нормативної літературою, підготовка відповідей до контрольних опитувань.

Лабораторні заняття : не передбачені навчальним планом.

11. Самостійна робота

Для опанування матеріалу дисципліни " Будівельна механіка ", окрім лекційних, лабораторних занять, тобто аудиторної роботи, значну увагу необхідно приділяти самостійній роботі.

Основні види самостійної роботи студента:

1. Вивчення додаткової літератури.
2. Робота з довідковими матеріалами.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Підготовка до проміжного й підсумкового контролю.
5. Опрацювання окремих розділів програми, які не розглядаються під час аудиторних занять
6. Виконання індивідуального завдання.

Теми самостійної роботи	Кількість годин	Література, інформац. ресурси	Вага оцінки	Термін виконання
Змістовний модуль 1 Тема 1. Вступ Тестування основних положень дисципліни «Опір матеріалів»	8	Осн. 1,5,6; Додатк.1,2,4;	1	
Змістовний модуль 1. Тема 2. Структурний аналіз плоских стержневих систем Кінематичний аналіз схем	4	Осн. 1,5,6; Додатк.1,2,4.	-	
Змістовний модуль 1. Тема 3. Визначення зусиль в статично визначених стержневих системах.		Осн. 3: Додатк.1; Метод.1,2,4,5,6 7,8,9,14,15,16.		
1. РПЗ №1 «Визначення внутрішніх зусиль в статично визначених балках»	6		4	
2. РПЗ №2 «Визначення внутрішніх зусиль в статично визначених фермах»	6		4	

3. РПЗ №3 «Визначення внутрішніх зусиль в статично визначених рамах»	8		4	
4. РПЗ №4 «Визначення внутрішніх зусиль в статично визначених арках»	6		4	
Змістовний модуль 1. Тема 4. Функції та лінії впливу Розрахунки за допомогою ліній впливу:				
1.РПЗ№5 «Розрахунок багат шарнірної розрізної балки на рухоме навантаження».	6	Осн. 1,5,6; Додатк.1,2,4;	4	
2.РПЗ№6 «Розрахунок ферми на рухоме навантаження»	6		4	
3.РПЗ№7 «Розрахунок трьохшарнірної арки за допомогою ліній впливу».	6		4	
Змістовний модуль 2. Тема 1. Основні теореми о пружних стержневих системах Застосування основних теорем о пружних стержневих системах до схем споруджень	4	Осн. 1,5,6; Додатк.1,2,4;	2	
Змістовний модуль 2. Тема 2. Визначення переміщень в стержневих системах по формулі Максвелла-Мора				
1. Визначення переміщень в розрізних балках	6	Осн. 1,3,5,6; Додатк.1; Метод.3,10,12, 13.	4	
2. Визначення переміщень в статично визначених рамах	6		4	
3. Визначення переміщень в статично визначених фермах	6		4	

12.Індивідуальні завдання

Зміст індивідуальних завдань представлено РПЗ 1 ... РПЗ 7.

13. Підготовка до іспиту

При підготовці до іспиту необхідно орієнтуватися на конспекти лекцій, рекомендовану літературу, матеріали, які наведено на практичних заняттях.

Питання до екзамену з будівельної механіки.

A. Перша група питань

1. Класифікація завдань будівельної механіки (стержні, пластини, масивні тіла, статичні, динамічні і так далі). Основні гіпотези лінійної будівельної механіки стержневих систем.
2. Класифікація плоских стержневих систем (рами, ферми, балки, рами) і основне завдання їх розрахунку з точки зору будівельної механіки.
3. Види опорних закріплень плоских стержневих систем. Шарніри. Кратність шарнірів.
4. Ділення стержневих систем на статично визначні і статично невизначні. Властивості статично визначних і статично невизначних систем.
5. Геометрично незмінні і геометрично змінювані стержневі системи.
6. Система рівнянь рівноваги для розрахунку статично визначних стержневих систем. Її особливості у разі геометричної змінності системи.
7. Ферми. Їх класифікація. Зусилля в стержнях ферм. Необхідна умова статичної визначності і геометричної незмінності ферми.
8. Перевірка геометричної незмінності ферм шляхом структурного аналізу і статичним методом.
9. Способи визначення зусиль в стержнях ферм, побудовані на основі використання рівнянь рівноваги : вирізування вузлів, перерізів і комбінований.
10. Ознаки наявності у фермі явно нульових стержнів, їх пояснення. Застосування способу перерізів для визначення зусиль в стержнях простих ферми у випадках, коли використовується моментна точка, і коли вона знаходиться в нескінченності.
11. Лінії впливу. Їх використання при виконанні розрахунків на рухливу і нерухому навантаження. Визначення найневигіднішого положення навантаження. Поняття про матриці впливу.
12. Внутрішні зусилля в стержнях рам і балок. Правила побудови і властивості епюр моменту, що вигинає, перерізаючого і подовжнього зусиль.
13. Багатопролітні статично визначні балки. Умова їх статичної визначності. Поверхова схема, визначення внутрішніх зусиль в перерізах балки.
14. Трьохшарнірні арки. Зіставлення внутрішніх зусиль в трьохшарнірній арці і простій балці. переваги і недоліки арокних конструкцій в порівнянні з балочними.
15. Визначення внутрішніх зусиль в перерізах трьохшарнірних арок. особливості статичної роботи і розрахунку статично визначної арки із затягуванням.
16. Арки раціонального контуру. Приклади підбору контуру арки по заданих видів навантаження і стрілі арки.

17. Визначення внутрішніх зусиль в стержнях складних статично визначних рам. Способи контролю правильності побудованих епюр внутрішніх зусиль.
18. Формула Максвелла-Мора для визначення переміщень в стержневих системах. Можливі спрощення формули Максвелла-Мора у разі розрахунку рам, ферм, балок.
19. Способи інтеграції при обчисленнях за формулою Максвелла-Мора: аналітичний, графоаналітичний (правило Верещагіна).
20. Хід розрахунку при вирішенні задачі про визначення переміщень в стержневій системі.

Б. Друга група питань

1. Визначення переміщень в стержневих системах при температурних діях.
2. Розрахунок стержневих систем на температурні дії. Особливості роботи статично визначних і статично невизначних систем при температурних діях.
3. Визначення переміщень і внутрішніх зусиль в стержневих системах при нерівномірному осіданні опор. Особливості роботи статично визначних і невизначних систем при нерівномірному осіданні опор.
4. Скінчені елементи, їх типи. Ступені свободи скінченого елемента. Скінчено-елементна розрахункова схема. Приведення навантаження на систему до вузлової.
5. З'єднання скінчених елементів. Умова рівноваги вузлів в скінчено-елементній схемі. Формування системи дозволяючих рівнянь методу скінчених елементів.
6. Визначення внутрішніх зусиль в стержневих скінчених елементах після знаходження вузлових переміщень в скінчено-елементній схемі. Облік спрямованості осей місцевої системи координат скінченого елемента після відношення до глобальної системи осей координат скінчено-елементної схеми.
7. Облік зв'язків і заданих вузлових переміщень в системі рівнянь методу скінчених елементів.
8. Загальна процедура розрахунку стержневих систем методом скінчених елементів у формі методу переміщень. Реалізація алгоритму МСЕ в сучасних програмних комплексах. Препроцесор, процесор, постпроцесор, бібліотеки скінчених елементів.

14. Система оцінювання та вимоги.

Види контролю: поточний, підсумковий. Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю студентів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль. Форма контролю: іспит.

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни «Будівельна механіка» здійснюється згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 60 балів, і рейтингу з атестації (екзамен) – 40 балів. Критерії оцінювання. Еквівалент оцінки в балах для кожної окремої теми може бути різний, загальну суму балів за тему визначено в навчально-методичній карті. Розподіл балів між видами занять (лекції, практичні

заняття, самостійна робота) можливий шляхом спільного прийняття рішення викладача і студентів на першому занятті. Рівень знань оцінюється: «відмінно» – студент дає вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та виконання вправ є правильними, демонструє знання матеріалу підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформлює завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу, проявляє активність і творчість у виконанні групових завдань; «добре» – студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу, проявляє активність у виконанні групових завдань; «задовільно» – студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60% питань, або на всі запитання дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою завдань та самостійність, участь у виконанні групових завдань; «незадовільно з можливістю повторного складання» – студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35% питань, або на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, має неповний конспект лекцій, індиферентно або негативно проявляє себе у виконанні групових завдань.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєності теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання практичних індивідуальних завдань.

Принцип формування оцінки за модуль за 100-бальною шкалою показано у таблиці, де наведена максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження.

Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістові модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 60 балів, і рейтингу з атестації (іспит) – 40 балів.

Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни «Будівельна механіка»

Поточне тестування та самостійна робота					Іспит	Сума			
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T4	ЗК1	T1	T2	ЗК2		
1	1	20	16	2	2	16	2	40	100

Оцінювання студента відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки у ІІТО НАПН України»

Сума балів за всі види	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
навчальної діяльності		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

15. Рекомендовані джерела інформації:

15.1 Основна література

1. Будівельна механіка. В. Яременко, А. Куценко, М. Бондар. Видавництво Центр навчальної літератури. С. 2019 - 704с.
2. Дорошук Г.П., Трач В.М. Основи будівельної механіки: Підручник.-Рівне. УДУВГП, 2003. -504 с.
3. Яременко О.Ф., Шебанін В.С., Орлова А.М. та ін. Будівельна механіка у прикладах: Посібник,-Одеса, 2003. -246 с.
4. Чихладзе Е.Д. Будівельна механіка: Підручник.-Харків: УкрДАЗТ, 2002.-305с.
5. Баженов В.А., Іванченко Г.М., Шишов О.В. Будівельна механіка. Розрахункові справи. Задачі. Комп'ютерне тестування. К.: Каравела, 2006.-343 с

15.2 Додаткова література

1. Баженов В. А., Пельмутер А. В., Шишов О. В. Будівельна механіка. Комп'ютерні технології: підручник. – К.: Каравела, 2012. – 696 с.

2. Векерик В. І., Кузьо І. В., Левчук К. Г., Цідило І. В. Теоретична механіка. Статика: підручник. – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 2015. – 326 с.
3. Воробйов В. М. Теоретична механіка: конспект лекцій. Ч. 1. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ Факел, 2007. – 118 с.
4. Величкович А. С. Опір матеріалів: конспект лекцій. – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 2005. – 178 с.
5. Шкурупій О. А., Толстопятов Р. В., Лазарєв Д. М. Основи теорії споруд: навчальний посібник. – Полтава: ПолтНТУ, 2011. – 314 с.

15.3 Література та методичне забезпечення практичних занять

1. “Метод скінчених елементів і автоматизовані системи розрахунків на міцність”. Методичні вказівки до вивчення теми «Створення розрахункової схеми для проведення розрахунків в ПОК «SCAD» за вимогами кредитно-модульної системи навчання для магістрів спеціальності 8.06010101 –“Промислове і цивільне будівництво” / Укл.: Г.Д. Портнов, А.А. Тихий – Кіровоград: КНТУ, 2012. – с.
2. “Метод скінчених елементів і автоматизовані системи розрахунків на міцність”. Методичні вказівки до вивчення теми «Розрахунок зусиль в елементах багат шарнірної балки в ПОК «Лира» за вимогами кредитно-модульної системи навчання для магістрів спеціальності 8.06010101 –“Промислове і цивільне будівництво” / Укл.: Г.Д. Портнов, А.А. Тихий – Кіровоград: КНТУ, 2014. – 32с.
3. “Метод скінчених елементів і автоматизовані системи розрахунків на міцність”. Методичні вказівки до вивчення теми «Розрахунок зусиль в елементах рами в ПОК «Лира» за вимогами кредитно-модульної системи навчання для магістрів спеціальності 8.06010101 –“Промислове і цивільне будівництво” / Укл.: Г.Д. Портнов, А.А. Тихий – Кіровоград: КНТУ, 2014. – 46 с.
4. “Метод скінчених елементів і автоматизовані системи розрахунків на міцність”. Методичні вказівки до вивчення теми "Розрахунок зусиль в елементах ферми в програмному комплексі "Лира" за вимогами кредитно-модульної системи навчання для магістрів спеціальності 8.06010101 –“Промислове і цивільне будівництво” / Укл.: Г.Д. Портнов, А.А. Тихий – Кіровоград: КНТУ, 2014. – 32 с.
5. “Метод скінчених елементів і автоматизовані системи розрахунків на міцність”. Методичні вказівки до вивчення теми «Проектування металевої ферми в ПОК «SCAD» за вимогами кредитно-модульної системи навчання для магістрів спеціальності 8.06010101 –“Промислове і цивільне будівництво” / Укл.: Г.Д. Портнов, А.А. Тихий – Кіровоград: КНТУ, 2015. – 46 с.
6. “Будівельна механіка”. Методичні вказівки до вивчення теми до вивчення теми "Побудова епюр внутрішніх зусиль в ПК SCAD (трьохшарнірна арка" для бакалаврів спеціальності 8.06010101 –“Промислове і цивільне будівництво” / Укл.: Г.Д. Портнов, А.А. Тихий, В.В. Пукалов – Кіровоград: КНТУ, 2015. – 36 с.

7. "Будівельна механіка". Методичні вказівки до вивчення теми до вивчення теми "Побудова епюр внутрішніх зусиль в ПК SCAD (багато шарнірна балка)" для бакалаврів напряму підготовки 6.060101 –"Будівництво" / Укл.: Г.Д. Портнов, А.А. Тихий, Пукалов В.В. – Кіровоград: КНТУ, 2015. – 32 с.
8. "Будівельна механіка". Методичні вказівки до виконання розрахунково – проектувального завдання РПЗ№2 "Розрахунок плоскої статично визначеної ферми" для бакалаврів спеціальності 8.06010101 –"Промислове і цивільне будівництво"/ Укл.: Портнов Г.Д., Пукалов В.В. – Кропивницький: КНТУ, 2016. – 30 с.
9. "Будівельна механіка". Методичні вказівки до вивчення теми "Побудова епюр внутрішніх зусиль в ПК ЛИРА (трьохшарнірна арка)" для бакалаврів спеціальності 8.06010101 –"Промислове і цивільне будівництво"/ Укл.: Портнов Г.Д., Пукалов В.В. – Кропивницький: КНТУ, 2016. – 41 с.
10. "Будівельна механіка". Методичні вказівки до виконання розрахунково – проектувального завдання РПЗ№4 «Визначення переміщень в статично визначених рамах» для бакалаврів спеціальності 8.06010101 –"Промислове і цивільне будівництво"/ Укл.: Портнов Г.Д., Пукалов В.В. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – 45 с.
11. "Будівельна механіка". Методичні вказівки до виконання розрахунково – проектувального завдання РПЗ№5 «Розрахунок статично невизначених стержневих конструкцій методом сил» для бакалаврів спеціальності 8.06010101 –"Промислове і цивільне будівництво"/ Укл.: Портнов Г.Д. – Кропивницький: КНТУ, 2017. – 49 с.
12. "Будівельна механіка". Методичні вказівки до вивчення теми "Визначення переміщень в статично визначених рамах в ПК ЛИРА" для бакалаврів спеціальності 8.06010101 –"Промислове і цивільне будівництво"/ Укл.: Портнов Г.Д., Пукалов В.В. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – 34 с.
13. "Будівельна механіка". Методичні вказівки до вивчення теми "Визначення переміщень в статично визначених рамах в ПК SCAD" для бакалаврів спеціальності 8.06010101 –"Промислове і цивільне будівництво"/ Укл.: Портнов Г.Д., Пукалов В.В. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – 33 с.
14. «Металеві конструкції». Методичні вказівки до вивчення теми "Вибір перерізів елементів металевої ферми в ПК SCAD" : для студ. спец. 192 - Будівництво та цивільна інженерія усіх форм навчання / [уклад. : Г. Д. Портнов, В. В. Дарієнко] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. будівельних, дорожніх машин і будівництва. - Кропивницький : ЦНТУ, 2020. - 62 с. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/10362>
15. «Будівельна механіка»: метод. рекомендації до викон. розрахунково - проектувального завдання РПЗ№1 "Розрахунок статично визначеної багатошарнірної балки" : для самост. роб. / [уклад. : Г. Д. Портнов, В. В. Пукалов, А. А. Тихий] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2020. - 33 с. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/10482>

16. «Будівельна механіка» : метод. рекомендації до викон. розрахунково - проектувального завд. РПЗ№2 "Розрахунок плоскої статично визначеної ферми" : для самост. роб. / [уклад. : Г. Д. Портнов, В. В. Пукалов, А. А. Тихий] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2020. - 30 с.
<http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/10477>
- 17.«Будівельна механіка»: метод. рекомендації до викон. розрахунково - проектувального завдання РПЗ№3 "Розрахунок трьохшарнірної системи" для самост. роб. / [уклад. : Г. Д. Портнов, В. В. Пукалов, А. А. Тихий] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2020. - 27 с. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/10483>
- 18.Будівельна механіка : метод. вказ. до вивчення теми "Побудова епюр внутрішніх зусиль в ПК ЛІРА - САПР (трьохшарнірна арка)" : для студ. спец. 192 - Будівництво та цивільна інженерія / [уклад. : Г. Д. Портнов, В. В. Пукалов, А. А. Тихий, В. В. Дарієнко] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 41 с.
<http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/12073>
- 19.Будівельна механіка : метод. вказ. до виконання розрахунково – проектувального завдання РПЗ №4 «Визначення переміщень в статично визначених рамах» : для студ. спец. 192 - Будівництво та цивільна інженерія / [уклад. : Г. Д. Портнов, В. В. Пукалов, А. А. Тихий, В. В. Дарієнко] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 45 с . <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/12075>
- 20.Будівельна механіка : метод. вказ. до вивчення теми "Визначення переміщень в статично визначених рамах в ПК SCAD" : для студ. спец. 192 - Будівництво та цивільна інженерія / [уклад. : Г. Д. Портнов, В. В. Пукалов, А. А. Тихий, В. В. Дарієнко] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 33 с.
<http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/12085>
- 21.Будівельна механіка : метод. вказ. до вивчення теми "Визначення переміщень в статично визначених рамах в ПК ЛІРА - САПР" : для студ. спец. 192 - Будівництво та цивільна інженерія / [уклад. : Г. Д. Портнов, В. В. Пукалов, А. А. Тихий, В. В. Дарієнко] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 34 с.
<http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/12074>
- 22.Будівельна механіка : метод. вказ. до виконання розрахунково – проектувального завдання РПЗ №5 «Розрахунок статично невизначених стержневих конструкцій методом сил» : для студ. спец. 192 - Будівництво та цивільна інженерія / [уклад. : Г. Д. Портнов, А. А. Тихий, В. В. Дарієнко] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький: ЦНТУ, 2022. - 34 с. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/12076>

15.4 Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Цифровий репозиторій ЦНТУ/ [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://dspace.kntu.kr.ua>.
3. Вибір раціональних перерізів складених двотаврових балок з урахуванням конструктивних і технологічних обмежень / Г.Д.Портнов, В.А.Пашинський, В.А.Настоящий, І.О.Скриннік. Науковий вісник будівництва. - 2020. -т. 102, № 3. -С. 107 - 115. https://vestnik-construction.com.Ua/images/pdf/3_101_2020/1