


КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

БАКАЛАВР

Кафедра опору матеріалів

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан Будівельно-технологічного
факультету

 / Гоц В.І. /
« 10 » серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Вибірковий курс

"Прикладна механіка"

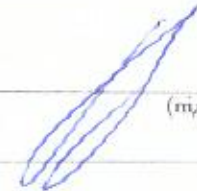
(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
161	Хімічні технології та інженерія
	назва спеціалізації
	Новітні технології та дизайн сучасних стінових та оздоблювальних матеріалів

Розробник(и):

Григор'єва Л.О., к.ф.-м.н., доцент

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)


(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри опору матеріалів

протокол № 1 від "30" серпня 2022 року

Завідувач кафедри


(підпис)

(Кошевий О.П.)

(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією спеціальності
(НМКС): " Хімічні технології та інженерія "

Протокол № ___ від " _ " 2022 року

Гарант ОПП


(підпис)

(Козирев А. В.)

(прізвище та ініціали)

Мета та завдання освітньої компоненти

Загальна мета вивчення освітньої компоненти "Прикладна механіка" полягає в тому, щоб сформулювати у студентів поняття про реальний об'єкт і його розрахункову схему, навчити орієнтуватись в умовах навантаження конструкцій і їх елементів, розібратися в типах та механізмах руйнування, а також сформувати навички застосування основних методів оцінки міцності, жорсткості і стійкості елементів конструкцій.

Завдання навчальної дисципліни полягає в формуванні у студентів розуміння природи і сутності процесів, що виникають в тілах при навантаженні, вивчення основних видів деформацій, а також формування навичок основ розрахунку елементів конструкцій на міцність, жорсткість, стійкість.

У результаті вивчення освітньої компоненти студент повинен **знати:** умови рівноваги тіла, основні напружено-деформовані стани, умови міцності та руйнування елементів конструкцій;

вміти:

- виконувати перехід від реального тіла до розрахункової схеми;
- визначати тип закріплення та знаходити відповідні реакції в'язей;
- визначати тип напружено-деформованого стану за зовнішнім навантаженням;
- знаходити внутрішні зусилля в елементах конструкцій;
- підбирати поперечні перерізи стержневих елементів при простих навантаженнях;
- проводити розрахунок на стійкість для стиснутих стержневих елементів.

Компетенції студентів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

Інтегральна компетентність (ІК)	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми з хімічних технологій та інженерії, що характеризуються комплексністю і системністю, на основі застосування основних теорій та методів фундаментальних, прикладних наук, хімічної інженерії, та характеризується комплексністю умов.
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК02. Здатність планувати свою діяльність працюючи автономно. ЗК03. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності. ЗК04. Здатність до усного та письмового спілкування іноземною мовою працюючи в міжнародному

	<p>контексті з використанням сучасних засобів комунікації.</p> <p>ЗК05. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК06. Здатність самостійно оволодівати знаннями</p> <p>ЗК07. Навички виконувати пошук, оброблення та аналіз інформації з різних усних, письмових та електронних джерел.</p> <p>ЗК09. Здатність спілкуватися державною мовою з представниками інших професійних груп різного рівня для донесення до фахівців і нефахівців інформації та власного досвіду в галузі професійної діяльності.</p> <p>ЗК11. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.</p> <p>ЗК 13. Здатність складати тексти, робити презентації та повідомлення для аудиторії та широкого загалу державною та (або) іноземними мовами</p>
<p>Фахові компетентності спеціальності (КС) (загально-професійні)</p>	<p>КС01. Здатність до розуміння основних теоретичних положень, концепцій та принципів математичних та соціально-економічних наук.</p> <p>КС02. Здатність до критичного осмислення і застосування основних теорій, методів та принципів природничих наук.</p> <p>КС04. Здатність створювати та використовувати технічну документацію.</p> <p>КС06. Здатність до розробки об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та їх використання для подальшого проектування.</p> <p>КС07. Здатність оцінювати і враховувати кліматичні, інженерно-геологічні та екологічні особливості території будівництва при проектуванні та зведенні промислових будівельних об'єктів.</p> <p>КС08. Здатність визначати та оцінювати навантаження та напружено-деформований стан ґрунтових основ та несучих конструкцій будівель (споруд), у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.</p> <p>КС09. Здатність до розроблення конструктивних рішень об'єктів промислового будівництва на базі знання номенклатури та конструктивних форм, уміння розраховувати й конструювати несучі та огорожувальні будівельні конструкції.</p> <p>КС13. Володіння технологічними процесами при зведенні, опорядженні та експлуатації будівель і споруд та монтажу інженерних систем і мереж.</p> <p>КС16. Розуміння вимог до надійності та засобів забезпечення надійності конструкцій, будівель, споруд та інженерного обладнання.</p>
<p>Спеціальні (фахові) компетентності (КСП) (спеціалізовано-</p>	<p>КСП404. Здатність визначати основні властивості композиційних матеріалів, виробів і конструкцій за допомогою сучасних методів випробувань, встановлювати залежність властивостей матеріалів від</p>

професійні)	їхнього складу та структури, а також технології їх виготовлення для раціонального використання композиційних матеріалів і виробів в будівлях і спорудах різного призначення
Програмні результати навчання	
За загальними та загально-професійними компетентностями	<p>ПР01. Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних та природничих наук у сфері професійної діяльності.</p> <p>ПР11. Визначати та оцінювати навантаження та напружено-деформований стан ґрунтових основ та несучих конструкцій будівель (споруд), у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.</p> <p>ПР12. Розробляти конструктивні рішення об'єкту промислового будівництва на базі знання номенклатури та конструктивних форм, уміння розраховувати й конструювати будівельні конструкції та вузли їх сполучення.</p> <p>ПР16. Проектувати технологічні процеси зведення і опорядження будівель (споруд) та монтажу інженерних систем і мереж.</p> <p>ПР19. Забезпечувати надійну та безпечну експлуатацію будівельних конструкцій будівель, споруд та інженерних мереж на підприємствах хімічних технологій.</p>

Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1.

Лекції

Змістовний модуль 1 (ЗМ1).

Рівновага тіла. Зовнішні та внутрішні сили. Механічні властивості матеріалів. Розтяг та згин

Тема 1. Механічна взаємодія тіл. Перехід від реального тіла до розрахункової схеми. Мета, задачі, основні поняття і об'єкти вивчення предмету. Вихідні гіпотези. Поняття напружено-деформованого стану.

Тема 2. Зовнішні та внутрішні сили. Головний вектор та головний момент. Рівновага тіла. Реакції в'язей. Метод перерізів. Геометричні характеристики поперечних перерізів. Центр ваги перерізу. Головні осі перерізу.

Тема 3. Механічні властивості матеріалів. Типи матеріалів та їх механічні моделі. Експериментальні методи дослідження матеріальних характеристик. Зв'язок між напруженнями і деформаціями, закон Гука. Модуль Юнга та модуль зсуву.

Тема 4. Розтяг та стиск стержнів. Побудова епюр внутрішніх зусиль, визначення напружень та переміщень, підбір перерізів. Врахування власної ваги при розтягу (стиску). Поняття про статично невизначені системи. Умови

сумісності деформацій.

Тема 5. Плоске згинання. Згинальні моменти, поперечні сили. Рівняння рівноваги. Побудова епюр. Визначення нормальних та дотичних напружень. Перевірка міцності.

Змістовний модуль 2 (ЗМ2).

Зсув, кручення. Метод Мора. Стійкість.

Теорії міцності та руйнування

Тема 6. Зсув, зріз, зім'яття. Чистий зсув. Визначення напружень та деформацій. Умова міцності при зсуві. Розрахунок клепаных, болтових та зварних з'єднань на зріз, зім'яття і розрив.

Тема 7. Кручення стержнів. Визначення напружень та переміщень. Розрахунок на міцність та жорсткість. Кручення стержнів не круглого поперечного перерізу. Підбір перерізу. Розрахунок круглих валів. Кручення зі згином.

Тема 8. Загальні методи визначення переміщень. Метод Мора. Множення епюр. Умова жорсткості. Температурні навантаження. Визначення переміщень при температурних навантаженнях.

Тема 9. Стійкість гнучких стержнів. Критична сила, гнучкість, критичні напруження. Формули Ейлера та Тетмаєра (Ясинського). Розрахунок на стійкість за допомогою коефіцієнтів зменшення допустимого напруження.

Тема 10. Лінійний, плоский, просторовий напружений стан. Тензор напружень. Головні напруження та головні площадки. Класичні теорії міцності. Граничний напружений стан, допустимі напруження. Критерії міцності для анізотропних матеріалів.

Тема 11. Механіка руйнування. Типи руйнування. Концентрація напружень. Втома матеріалів. Корозійне руйнування. Руйнування тіл з тріщинами. Критерії Гріффітса та Ірвіна.

Практичні заняття

Заняття 1. ЗМ1. Рівняння рівноваги. Збіжна система сил. Головний вектор і головний момент. Умови рівноваги збіжної та не збіжної системи сил. Визначення реакцій в'язей стержневих систем.

Заняття 2. ЗМ1. Визначення геометричних характеристик складеного перерізу. Побудова еліпса інерції. Моменти опору.

Заняття 3. ЗМ1. Розрахунок стержнів на стиск (розтяг). Визначення зусиль в стержнях. Визначення напружень та переміщень. Підбір перерізів.

Заняття 4 ЗМ1. Визначення механічних характеристик сталі з експерименту на розтяг. Визначення механічних характеристик чавуну. Випробування деревини на сколювання та стиск. Контрольна робота.

Заняття 5. ЗМ1. Побудова епюр внутрішніх зусиль у балках на двох опорах та консольних балках. Правила побудови епюр.

Заняття 6. ЗМ1. Шарнірно-консольні балки, балки з проміжним шарніром. Демонстрація деформування балки та умов закріплення.

Заняття 7. ЗМ1. Підбір перерізів при плоскому згині. Епюри напружень в небезпечному перерізі. Раціональна форма перерізу.

Заняття 8. ЗМ2. Розрахунок валів на кручення, підбір перерізу, визначення кута закручення перерізу, відносний кут закручення, перевірка міцності та жорсткості.

Заняття 9. ЗМ2. Розрахунок болтових і клепаних з'єднань на зріз, зминання та відрив. Розрахунок зварних швів. Застосування критеріїв міцності. Перевірка міцності для різних типів матеріалів та різних типів навантажень.

Заняття 10. ЗМ2. Визначення переміщень в стержневих системах. Метод Мора. Множення епюр. Визначення температурних переміщень.

Заняття 11. ЗМ2. Напружений стан в точці. Головні напруження. Плоский напружений стан. Оцінка міцності.

Заняття 12. ЗМ2. Поздовжній згин. Стійкість гнучких стержнів. Визначення допустимої та критичної сили. Коефіцієнт запасу стійкості.

Заняття 13. ЗМ2. Визначення внутрішніх зусиль, підбір перерізу, визначення переміщень. Підсумкова контрольна робота.

Розрахунково-графічна робота №1. ЗМ1

Задача 1. Розрахунок стержневої системи на розтяг (стиск).

Дано: розрахункова схема стержневої системи, лінійні розміри та величини навантажень. Потрібно: визначити величини та напрямки внутрішніх зусиль, підібрати поперечні перерізи та визначити переміщення точок системи.

Задача 2. Побудова епюр внутрішніх зусиль для консольного стержня. Підбір перерізу.

Задано: розрахункова схема стержня, лінійні розміри та величини навантажень. Потрібно: визначити величини та напрямки внутрішніх зусиль та побудувати епюри внутрішніх зусиль. Підібрати заданий поперечний переріз.

Задача 3. Побудова епюр внутрішніх зусиль для шарнірно закріпленого стержня. Визначення переміщень.

Задано: розрахункова схема стержня, лінійні розміри та величини навантажень. Потрібно: визначити реакції в'язей, побудувати епюри внутрішніх зусиль. Підібрати заданий поперечний переріз. Визначити переміщення заданої точки.

Розрахунково-графічна робота №2. ЗМ2

Задача 4. Розрахунок вала на кручення

Задано: розрахункова схема стержня, лінійні розміри та величини навантажень. Потрібно: побудувати епюру крутильних моментів, підібрати круглий та кільцевий поперечні перерізи, визначити максимальні напруження та кути закручення, перевірити міцність та жорсткість.

Задача 5. Розрахунок болтового та зварного з'єднання.

Задано: навантаження, схема та розміри елементів з'єднання, матеріал.

Потрібно: визначити кількість або розміри елементів з'єднання, їхнє оптимальне розміщення, перевірити міцність з'єднання на зріз, зминання та розрив.

Задача 6. Визначення допустимої та критичної сили для стиснутого стержня при розрахунку на стійкість.

Задано: розрахункова схема та довжина стержня, схема та розміри поперечного перерізу, матеріал стержня.

Потрібно: визначити геометричні характеристики перерізу, допустиме навантаження на стержень, критичну силу і коефіцієнт запасу.

Методи контролю та оцінювання знань студентів

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю залік

2 семестр (денна форма навчання)

Поточне оцінювання		Підсумковий залік	Сума балів
Змістовний модуль			
1	2		
35	35	30	100

Рекомендована література:

Підручники та навчальні посібники

1. Кошевий О.П., Григор'єва Л.О., Левківський Д.В.. Опір матеріалів в лекціях і задачах: навчальний посібник. – Київ: КНУБА; Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2019. – 340с. ISBN 978-617-7626-86-1
2. Григор'єва Л.О. Опір матеріалів з основами теорії пружності: Курс лекцій // Л.О. Григор'єва, Д.В. Левківський, О.П. Кошевий. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2021. – 270 с. ISBN 978-617-520-044-5

3. Булгаков В. М. та ін. Прикладна механіка. Підручник. К: ЦНЛ. 2020 р. 906с. ISBN: 978-611-01-2134-7
4. Збірник задач з опору матеріалів: навч. посіб. / П.О. Іваненко, Л.О. Григор'єва, О.П. Кошевий та ін. За ред. П.О. Іваненка – Київ: Видавництво Ліра-К, 2021. – 400 с. ISBN 978-617-520-163-3
5. Теоретична та прикладна механіка. Короткий курс. Навчальний посібник /О.Д. Романюк, Л.П. Теліпко, С.В. Ракша. Кам'янське: ДДТУ, 2021. 282 с.
6. Прикладна механіка і основи конструювання: навчально-методичний посібник / А.Д. Довбуш, Н.І. Хомик, Т.А. Довбуш, Н.А. Рубінець. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2015. – 116с.
7. Прикладна механіка: навч. посіб. / Г.В.Антонова, Л.Ю.Бондаренко, О.О. Вершков; Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – 202с.

Методичні роботи:

1. Опір матеріалів. Геометричні характеристики плоских перерізів. Розтягування (стискування) стержнів. Побудова епюр внутрішніх зусиль в стержневих системах. Пряме плоске згинання балок// Методичні рекомендації, завдання та приклади до виконання розрахунково-графічних робіт. / Григор'єва Л.О. – К.: КНУБА, 2015. – 64 с.
2. Опір матеріалів. Геометричні характеристики поперечного перерізу. Побудова епюр внутрішніх зусиль: Методичні рекомендації, завдання та приклади до виконання розрахунково-графічних робіт / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, Д. В. Левківський – Київ : КНУБА, 2012. – 68с.
3. Опір матеріалів. Повний розрахунок прокатної балки. Складний опір: Методичні рекомендації, завдання та приклади до виконання розрахунково-графічних робіт / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, Д. В. Левківський – Київ : КНУБА, 2013. – 52 с.
4. Опір матеріалів. Розрахунок статично-невизначуваних систем. Розрахунок стиснутих та стиснуто-зігнутих стержнів: Методичні рекомендації, завдання та приклади до виконання розрахунково-графічних робіт / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, Д. В. Левківський – Київ : КНУБА, 2015. – 56 с.
5. Опір матеріалів. Розрахунок вала на кручення та кручення зі згином: методичні рекомендації, завдання та приклади виконання розрахунково-графічних робіт / уклад.: О.П. Кошевий, О.М. Тробюк – К.: КНУБА, 2014. – 28 с.
6. Опір матеріалів: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, С. П. Кім. – Київ : КНУБА, 2010. – 51с.
7. Опір матеріалів. Аналіз просторового напруженого стану : Методичні рекомендації і завдання до виконання розрахунково-графічних робіт для студентів, які навчаються за напрямом підготовки 0601 «Будівництво» // Уклад.: М. О. Шульга, Л. О. Григор'єва. – К.: КНУБА, 2009. – 40 с.

Додаткові джерела:

1. Відео уроки з прикладної механіки та опору матеріалів. Особистий канал Григор'євої Л.О.
https://www.youtube.com/channel/UC4ptzya-AQGAFDj18iOB_rA/videos
2. Програма дистанційного навчання кафедри опору матеріалів <http://sopromat-knuba.com/>
3. Технічна механіка. Статика абсолютно твердого тіла. Опір матеріалів: Курс лекцій. Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів напряму підготовки 6.010103 «Технологічна освіта» за освітньокваліфікаційним рівнем «бакалавр» / А. І. Ткачук. – Кіровоград: ПП "Центр оперативної поліграфії "Авангард". – 2015. – 260 с.
4. Технічна механіка: навчальний посібник (для студентів денної і заочної форм навчання бакалаврів за напрямом 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології») / В. П. Шпачук, М. С. Золотов, В. О. Склярів; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ, 2015. – 277 с.
5. Ердеді О.О. Технічна механіка: підручник. К: Вища школа, 1982. 366с.