

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

БАКАЛАВР

Кафедра опору матеріалів

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету автоматизації і
інформаційних технологій

_____ / Гоц І.В. /
« ____ » _____ 2021 року

НАВЧАЛЬНА РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Вибірковий курс

"Прикладна механіка"

(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
161	Хімічні технології та інженерія
	назва спеціалізації
	«Комп'ютерне моделювання в технології композиційних будівельних 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 № ____ від " ____ " _____ 2021 року

Завідувач кафедри

_____ (підпис)

(Кошевий О.П.).

(прізвище та ініціали)

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

Протокол № ____ від " ____ " _____ 2021 року

Голова НМКС

(Майстренко А.А.)

Гарант ОПП

(підпис)

(Суханевич М. В.)

(прізвище та ініціали)

ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2019-2020 рр.[illegible]

Мета та завдання навчальної дисципліни

Загальна мета вивчення дисципліни "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 та визначення основних видів деформацій, а також закріплення навичок основ розрахунку елементів конструкцій на міцність, жорсткість, стійкість.

Компетенції студентів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

Загальні компетентності	<p>ЗК1. Здатність до абстрактного, логічного та критичного мислення, аналізу і синтезу.</p> <p>ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК7. Навички збору і аналізу інформації з національних і міжнародних джерел, оцінка її достовірності, використання сучасних інформаційних технологій і баз даних.</p> <p>ЗК8. Здатність проведення досліджень, уміння грамотно і точно формулювати та висловлювати свої позиції, належним чином їх обґрунтовувати, брати участь в аргументованій професійній дискусії.</p> <p>ЗК9. Здатність бути критичним і самокритичним, визнавати та виправляти власні помилки, бути визначеним та наполегливим щодо поставлених завдань та взятих обов'язків.</p> <p>ЗК10. Вміння працювати самостійно, проявляти добросовісність, дисциплінованість, пунктуальність та відповідальність, а також працювати у команді колег за фахом, використовуючи навички суспільної взаємодії.</p>
Спеціальні (фахові) компетентності	<p>СК1. Здатність до розуміння основних теоретичних положень, концепцій та принципів математичних та соціально-економічних наук.</p> <p>СК2. Здатність до критичного осмислення і застосування основних теорій, методів та принципів природничих наук.</p> <p>СК3. Здатність до проведення фізичних, фізико-хімічних, хімічних досліджень оцінки якості композиційних</p>

	<p>будівельних матеріалів та вміння використовувати отримані результати при аналізі системи «склад-структура-властивості».</p> <p>СК4. Здатність створювати та використовувати технічну документацію, вітчизняні та міжнародні стандарти.</p> <p>СК10. Здатність працювати з обладнанням та приладами для виготовлення і випробування композиційних будівельних матеріалів.</p> <p>СК11. Знання сучасних вимог нормативної документації в галузі хімічних технологій та інженерії, будівництва.</p>
--	---

**Програмні результати навчання, що формуються
в результаті засвоєння дисципліни**

<p>Р3. Оцінювати показники якості композиційних будівельних матеріалів, виробів згідно з чинними стандартами та розуміти взаємозв'язок їх складу, структури та властивостей.</p> <p>Р4. Визначати вимоги до основних властивостей композиційних матеріалів різного функціонального призначення у відповідності з рекомендованими умовами експлуатації та вибирати до застосування найбільш ефективні їх види.</p> <p>Р8. Належно використовувати статистичну, технологічну та хімічну інформацію, отриману з першоджерел та вторинних джерел для своєї професійної діяльності.</p> <p>Р9. Використовувати різноманітні інформаційні джерела для професійної діяльності, доступні інформаційні технології і бази даних.</p>
--

Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1.

Рівновага тіла. Зовнішні та внутрішні сили. Механічні властивості матеріалів. Прості напружені стани стержня.

Умови міцності та жорсткості

Лекція 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.

Лекція 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.

Лекція 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.

Лекція 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.

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

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

Лекція 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.

Лекція 8. Стійкість гнучких стержнів. Критична сила, гнучкість, критичні напруження. Формули Ейлера та Тетмаєра (Ясинського). Розрахунок на стійкість за допомогою коефіцієнтів зменшення допустимого напруження.

Лекція 9. Загальні методи визначення переміщень. Метод Мора. Множення епюр. Умова жорсткості. Температурні навантаження. Визначення переміщень при температурних навантаженнях.

Лекція 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.

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

Практичні заняття

Змістовий модуль 1.

Практичне заняття 1. Рівняння рівноваги. Збіжна система сил. Головний вектор і головний момент. Визначення реакцій в'язей стержневих систем.

Практичне заняття 2. Визначення геометричних характеристик складеного перерізу. Побудова еліпса інерції. Моменти опору.

Практичне заняття 3. Розрахунок стержнів на стиск (розтяг). Визначення зусиль в стержнях. Визначення напружень та переміщень. Підбір перерізів. Статично невизначені системи. Умова сумісності деформацій.

Практичне заняття 4. Розрахунок валів на кручення, підбір перерізу, визначення кута закручення перерізу, відносний кут закручення, перевірка міцності та жорсткості.

Практичне заняття 5. Визначення механічних характеристик сталі з експерименту на розтяг. Визначення механічних характеристик чавуну. Випробування деревини на сколювання та стиск.

Практичне заняття 6. Побудова епюр внутрішніх зусиль у балках на двох опорах та консольних балках. Правила побудови епюр.

Практичне заняття 7. Шарнірно-консольні балки, балки з проміжним шарніром. Демонстрація деформування балки та умов закріплення.

Практичне заняття 8. Підбір перерізів при плоскому згині. Епюри напружень в небезпечному перерізі. Раціональна форма перерізу.

Практичне заняття 9. Визначення переміщень в стержневих системах. Метод Мора. Множення епюр. Визначення температурних переміщень.

Практичне заняття 10. Побудова епюр внутрішніх зусиль в стержневих системах. Підбір перерізу. Контрольна робота.

Практичне заняття 11. Поздовжній згин. Стійкість гнучких стержнів. Визначення допустимої та критичної сили. Коефіцієнт запасу стійкості.

Практичне заняття 12. 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.

Практичне заняття 13. Побудова епюр внутрішніх зусиль. Підбір перерізів. Визначення переміщень методом Максвела-Мора. Контрольна робота.

Індивідуальні завдання
Розрахунково-графічна робота №1.

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.

**Прості напружені стани стержня. Умови міцності.
Критерії руйнування**

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		
70	30	100

Рекомендовані підручники та навчальні посібники:

1. Курс лекцій по дисципліне «Прикладная механика». Часть 1. «Основы расчетов на прочность» // Лукина Э.В., Кузнецов А.И. - Харьков, ХНАГХ, 2008. – 101 с.
2. Китов А.К. Прикладная механика: курс лекций. М: 2007. – 82с.
3. Гурин В.В., Морозов Г.М. Прикладная механика (для немашиностроительных специальностей): Учебное пособие. -Томск: Изд. ТПУ, 2001. – 213 с.
4. Техническая механика. Учебник для техникумов / Эрдеди А.А., Аникин И. В., Медведев Ю.А., Чуйков А.С. – М.: Высш. Школа, 1980.- 446с.
5. Кошевий О.П. Опір матеріалів в лекціях і задачах: навчальний посібник // О.П. Кошевий, Григор'єва Л.О., Д.В. Левківський. – Київ: КНУБА; – Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2019. – 340с.
6. Григор'єва Л.О., Левківський Д.В., Кошевий О.П. Опір матеріалів з основами теорії пружності: курс лекцій . – Київ: Видавництво Ліра-К, 2021. – 270 с. ISBN 978-617-520-044-5
7. Опір матеріалів при статичних навантаженнях: Курс лекцій/ Шульга М.О. – К.: КНУБА, 2002. – 140с.

Методичне забезпечення дисципліни:

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.