

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

Кафедра динаміки і міцності машин та опору матеріалів

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ММІ

_____ М.І. Бобир
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 2014 р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ 1

з дисципліни “**Опір матеріалів**”

для напрямку підготовки 6.050502 “Інженерна механіка”

для набуття в подальшому спеціальностей:

05050203 – Обладнання для обробки металів тиском

05050207 – Гідравлічні і пневматичні машини
(шифри та назви напрямів, спеціальностей)

форма навчання: денна

Програму рекомендовано кафедрою

ДММ та ОМ

протокол № 18 від 28 травня 2014 р.

Завідувач кафедри

_____ М.І. Бобир
(підпис) (ініціали, прізвище)

Київ – 2014

I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Науково-технічний розвиток суспільства потребує від спеціалістів в галузі машинобудування постійного вдосконалення та покращання якості машин, що виробляються. Важливою умовою вирішення цього завдання є розв'язання питань пов'язаних з міцністю, жорсткістю та стійкістю елементів конструкцій, що є підґрунтям для їх надійної роботи.

Кредитний модуль I з дисципліни “Опір матеріалів” є першою частиною навчальної дисципліни, в якій викладаються методи розв'язання зазначених задач. Це найбільш загальна дисципліна про міцність машин і споруд без якої неможлива повноцінна фахова підготовка інженера будь-якої спеціальності.

Курс “Опір матеріалів” відноситься до загально інженерних дисциплін. Він ґрунтується у теоретичній частині на таких дисциплінах, як “Вища математика” та “Теоретична механіка”, а в експериментальній частині – на дисциплінах “Фізика” і “Матеріалознавство”. Знання здобуті студентами при вивченні цієї дисципліни використовуються в подальшому при вивченні таких курсів як “Деталі машин”, “Підйомно-транспортні машини” та інших спеціальних дисциплін..

II. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Програмою курсу передбачено крім лекційних занять проведення практичних занять і лабораторних робіт, що сприяє засвоєнню теоретичного матеріалу курсу і набуттю практичних навичок. Крім цього для практичного застосування одержаних знань студенти виконують курсову роботу, яка знайомить їх з практикою проведення інженерних розрахунків на міцність.

Семестр/ код кредитного модуля	Всього годин	Розподіл годин за видами занять					СРС		Кількість МКР	Вид інд. завд.	Семестрова атестація
		Лекції	Практичні заняття	Семінари	Лабораторні роботи	Комп'ютерний практикум	Всього	У тому числі на виконання індив. завд			
3/ НФ-04/1	180	36	18	–	18	-	108	6	1	КР ч.І	екз.

III. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

При вивченні кредитного модуля I з дисципліни “Опір матеріалів” студенти опановують інженерні методи розрахунку на міцність і жорсткість при розтягу-стиску, зсуві, крученні і згині елементів машин та споруд в умовах статичного навантаження, В результаті вивчення дисципліни студенти набувають:

Знань:

- з механічних властивостей конструкційних матеріалів та методів експериментального їх визначення;
- методів розрахунків напружень і деформацій при різних видах навантаження елементів конструкцій;
- критеріїв міцності і пластичності матеріалів.

Умінь:

- експериментально визначити характеристики міцності, пластичності і пружності матеріалів при розтягуванні і стискуванні в умовах статичного навантаження;
- вибрати для даної конструкції і схеми її навантаження метод розрахунку і необхідну теорію міцності в залежності від матеріалу конструкції;
- розрахувати напружений і деформований стан конструкції;
- провести проектувальний і перевірний розрахунок стержневих конструкцій на міцність і жорсткість за

Навичок:

- аналізу напруженого та деформованого станів твердого тіла;
- розв'язання задач з оцінки міцності конструкцій та аналізу одержаних результатів;
- проведення експериментальних досліджень з метою перевірки правильності результатів теоретичного аналізу методами опору матеріалів;
- роботи з довідковою літературою.

IV. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

IV.1. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ

Найменування розділів, тем	Розподіл за семестрами та видами занять					
	Всього	Лекц.	Практ.	Семін.	Лабор.	СРС
Розділ 1. Головні поняття, гіпотези та методи	3,0	2	-	-	-	1,0
Розділ 2. Розтяг і стиск.	30,5	8	4	-	6,5	12
Розділ 3. Основи теорії напруженого і деформованого стану твердого тіла.	9,5	4	-	-	-	5,5
Розділ 4. Критерії міцності та пластичності.	6,5	2	2	-	-	2,5
Розділ 5. Зсув .	14	2	2	-	2,5	7,5
Розділ 6. Кручення.	24,5	6	2	-	4,5	12
Розділ 7. Геометричні характеристики плоских перерізів.	10,5	4	1	-	-	5,5
Розділ 8. Згинання.	31,5	8	5	-	4,5	14
Модульна контрольна робота з теми 8	8	-	2	-	-	6

Курсова робота. Ч 1.	6	-	-	-		6
Підготовка до екзамену	36	-	-	-	-	36
Всього в семестрі:	180	36	18	-	18	108

IV.2. ЛЕКЦІЇ

Розділ 1 Головні поняття, гіпотези та методи

Тема 1. Вступ. Головні поняття, гіпотези та методи.

Лекція 1.

- Наука про опір матеріалів.
- Реальний об'єкт та розрахункова схема.
- Схематизація елементів конструкцій та зовнішніх навантажень.
- Основні гіпотези стосовно властивостей матеріалу
- Внутрішні сили і напруження.
- Метод перерізів.

Література [1], стор. 8 - 15, 35 - 40; [7], стор. 8 – 37; конспект лекцій.

Розділ 2. Розтяг і стиск

Тема 2.1. Напруження і деформації.

Лекція 2.

- Побудова епюр внутрішніх сил.
- Напруження і деформації при розтягу та стиску. Закон Гука.
- Потенціальна енергія деформації.

Література [1], стор. 82 - 87; [7], стор. 37 - 51, конспект лекцій.

Тема 2.2. Механічні властивості матеріалів.

Лекція 3.

- Діаграма розтягу. Механічні характеристики матеріалів.
- Вплив різних факторів на механічні властивості матеріалів.

Література [1], стор. 87 - 112; [7], стор. 63 - 99, конспект лекцій.

Тема 2.3. Розрахунок на міцність і жорсткість

Лекція 4.

- Допустимі напруження. Умови міцності і жорсткості.
- Види розрахунків. Приклади розрахунків.

Література [1], стор. 113 - 123; [7], стор. 99 - 103, конспект лекцій.

Тема 2.4. Статично невизначні конструкції

Лекція 5.

- Розкриття статичної невизначності системи
- Вплив температурних напружень.

- Вплив монтажних напружень.

Література [1], стор. 130 - 140; [7], стор. 51 - 58, конспект лекцій.

Розділ 3. Основи теорії напруженого і деформованого стану твердого тіла.

Тема 3.1. Головні напруження. Визначення напружень на нахилених площадках

Лекція 6.

- Напруження в точці. Головні площадки, головні напруження. Види напруженого стану.
- Плоский напружений стан. Пряма задача.
- Плоский напружений стан. Обернена задача

Література [1], стор. 152 – 168, [7], стор. 300 – 330; конспект лекцій.

Тема 3.2. Визначення деформацій за об'ємного напруженого стану

Лекція 7.

- Узагальнений закон Гука.
- Об'ємна деформація.
- Потенціальна енергія деформації.

Література [1], стор. 174 – 180; [7], стор. 330 – 346; конспект лекцій.

Розділ 4. Критерії міцності та пластичності.

Тема 4.1. Критерії міцності та пластичності

Лекція 8.

- Призначення критеріїв міцності та пластичності.
- Критерії міцності.
- Критерії пластичності.

СРС: Нові критерії міцності.

Література [1], стор. 180 – 193; [7], стор. 344 – 379, конспект лекцій.

Розділ 5. Зсув.

Тема 5.1. Зсув

Лекція 9.

- Чистий зсув. Напруження і деформації при зсуві. Закон Гука.
- Розрахунок на зріз. Розрахунок заклепкових і зварних з'єднань.

Література [1], стор. 193 – 205; [7], стор. 103 – 107, конспект лекцій.

Розділ 6. Кручення.

Тема 6.1. Кручення стержнів круглого перерізу

Лекція 10.

- Побудова епюр крутних моментів.
- Напруження і деформації.
- Розрахунок на міцність і жорсткість.

Література [1], стор. 206 – 216; [7], стор. 108 – 123, конспект лекцій.

Тема 6.2. Кручення стержнів з некруглим профілем

Лекція 11.

- Кручення стержнів з прямокутним профілем.
- Кручення тонкостінних стержнів з замкненим профілем.
- Кручення тонкостінних стержнів з незамкненим профілем.

Література [1], стор. 216 – 227; [7], стор. 123 – 142, конспект лекцій.

Тема 6.3. Розрахунок гвинтових циліндричних пружин

Лекція 12.

- Напруження і деформації. Розрахунок на міцність і жорсткість.
- Про раціональну форму перерізу стержня при крученні.

Література [1], стор. 227 – 233; [7], стор. 149 – 254, конспект лекцій.

Розділ 7. Геометричні характеристики плоских перерізів.

Тема 7.1. Статичні моменти площі і моменти інерції плоских фігур

Лекція 13.

- Статичні моменти площі. Центр ваги перерізу.
- Моменти інерції плоских фігур.

Література [1], стор. 15 – 22; [7], стор. 142 – 151, конспект лекцій.

Тема 7.2. Головні моменти інерції

Лекція 14.

- Моменти інерції відносно паралельних осей.
- Головні центральні осі, головні моменти інерції.
- Визначення головних центральних моментів інерції складних фігур.

Література [1], стор. 22 – 25, 26 – 28; [7], стор. 146 – 157, конспект лекцій.

СРС: Залежність між моментами інерції при повороті координатних осей.

Література [1], стор. 25 – 26; [7], стор. 142 – 157, конспект лекцій.

Розділ 8. Згинання.

Тема 8.1. Плоский згин. Побудова епюр

Лекція 15.

- Плоский згин. Поперечні сили і згинальні моменти.
- Правила побудови епюр.
- Приклади побудови епюр для балок.

Література [1], стор.44 – 53, 61 – 66 ;[7], стор. 157 – 166; конспект лекцій.

Тема. 8.2. Нормальні напруження

Лекція 16.

- Диференційні залежності при згині. Особливості епюр поперечних сил і згинальних моментів.
- Нормальні напруження в перерізі прямого стержня при згинанні.

Література [1], стор.44 – 65, 236 –243; [7], стор. 166 – 187; конспект лекцій.

Тема. 8.3. Дотичні напруження. Розрахунок балок на міцність

Лекція 17.

- Дотичні напруження при згинанні. Формула Журавського.
- Напружений стан балки при згинанні. Повний і основний розрахунок балки на міцність.
- Про раціональну форму перерізу балки.

Література [1], стор.243 – 260, [7], стор. 187 – 194; конспект лекцій.

Тема. 8.4. Визначення переміщень в балках

Лекція 18.

- Диференційне рівняння зігнутої осі балки.
- Визначення переміщень інтегруванням диференціального рівняння зігнутої осі балки.

Література [1], стор.265 –276; [7], стор. 194 – 202; конспект лекцій.

СРС. Згинання балок тонкостінного профілю. Центр згинання.

Література [1], стор. 308 – 314; [7], стор. 157 – 194; конспект лекцій.

IV.3. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

1. Розрахунки при розтяганні та стисканні стержнів (тема 2).
1. Розрахунок статично невизначених конструкцій (тема 2).
3. Розрахунок на міцність за складного напруженого стану (тема 4).
4. Розрахунок на зріз. Розрахунок заклепкових і зварних з'єднань (тема 5).
5. Розрахунки на міцність та жорсткість круглих валів при крученні (тема 6).
6. Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів у балках (тема 8).
6. Побудова епюр поздовжніх і поперечних сил та згинальних моментів у плоских рамах (тема 8).
7. Обчислення моментів опору складних перерізів. Розрахунки на міцність балок і рам (тема 7,8).
9. МКР: розрахунки на міцність балок і рам при плоскому згинанні (тема 8).

Література: [2,8].

IV.4. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

1. Лаб. робота 1. Визначення механічних характеристик при розтягуванні. Діаграма розтягування (тема 2)
2. Лаб. робота 2. Випробування матеріалів на стиск (тема 2)
3. Лаб. робота 3. Визначення модуля пружності при розтягуванні (тема 2)
4. Лаб. робота 4. Випробування матеріалів на зріз (тема 5)
5. Лаб. робота 5. Визначення модуля пружності при зсуві (тема 6)
6. Лаб. робота 6. Визначення характеристик пружності пружини (тема 6)
7. Лаб. робота 7. Дослідження напруженого стану балки в умовах чистого згину (тема 8).
8. Лаб. Робота 8. Визначення положення центра згинання для тонкостінних профілів (тема 8) .
9. Залікове заняття.

Література: [3,4].

V.5. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

В процесі вивчення курсу студенти виконують курсову роботу, яка складається з ряду послідовних розрахунків, що охоплюють основні задачі курсу опору матеріалів. В процесі виконання курсової роботи студент повинен розібратися, як працює конструктивний елемент, як він навантажений, визначити внутрішні силові фактори, проаналізувати напружено-деформований стан та виконати необхідні розрахунки на міцність, жорсткість і стійкість. Виконання курсового проекту сприяє

активному творчому засвоєнню матеріалу, розвитку уміння використовувати теоретичний матеріал для розв'язання практичних задач.

Курсова робота складається з двох частин, які виконуються і захищаються відповідно в 3 і 4 семестрах. Робота включає наступні задачі.

Частина 1 (семестр 3)

- Розрахунки на міцність та жорсткість стержнів при розтяганні (стисканні).
Задачі: №1 - № 4 [5].
- Аналіз напружено-деформованого стану. Задача №5 [5].

- Розрахунок зварних з'єднань. Задача №6 [5].
- Розрахунок вала на кручення. Задача №7 [5].
- Розрахунок гвинтових циліндричних пружин. Задача №8 [5].
- Геометричні характеристики плоских перерізів. Розрахунок на міцність консольних та шарнірно-опертих балок і рам. Задачі: №9 - №12 [5].

IV.6. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Після завершення вивчення теми 8 студенти виконують модульну контрольну роботу, яка включає задачі з розрахунку на міцність балок і рам при згинанні. Метою МКР є закріплення теоретичних знань і набуття навичок розв'язування практичних задач.

V. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

На практичних заняттях розв'язують задачі, що відповідають окремим темам курсу. Особлива увага приділяється типовим задачам, що складають курсову роботу (КР). Під час самостійного розв'язання задач КР студенти можуть користуватися методичними вказівками [5]. Кожна задача КР повинна бути захищена. Під час захисту студент повинен знати теоретичний матеріал, який використовується при розв'язанні, а також уміти розв'язати тестовий приклад. За результатами захисту окремих задач проставляється оцінка за КР, а також рейтинг в балах. Для підготовки до лекцій, практичних і лабораторних занять, а також виконання і захисту КР студенти користуються конспектом лекцій, підручниками і методичними вказівками, наведеними нижче.

VI. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Основна література

1. Опір матеріалів: Підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; За ред. Г.С. Писаренка. - К.: Вища шк., 1993. - 655 с.
2. Збірник задач з опору матеріалів: Навч. посіб. / М.І. Бобир, А.Є. Бабенко, О.О. Боронко та ін.; За ред. М.І. Бобиря. – К.: Вища шк., 2008. – 399 с.: іл.
3. Сборник задач по сопротивлению материалов / Под ред. В. К. Качурина. – М.; Наука, 1972. – 430 с.
4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Опір матеріалів” / Укл. Б.І.Ковальчук, Д.Ю.Шпак, Г.Є.Візерська, Ю.М.Толокнов. – К.: КПІ, 1994.– 40 с.
5. Журнал лабораторних робіт з дисципліни “Опір матеріалів” для студентів усіх спеціальностей денної та вечірньої форм навчання / Київ, НВЦ "Надійність", НТУУ "КПІ", 1999, 28с.
6. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни "Опір матеріалів" Частина I. / Уклад.: А.Є.Бабенко, Б.І. Ковальчук, В.В. Хільчевський та ін. – К.: НТУУ "КПІ", 2000. – Ч.1. – 50 с.
7. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни "Опір матеріалів" Частина II. / Київ, НВЦ "Надійність", НТУУ "КПІ", 1999, 40с.
8. Приклади розв'язання типових задач з опору матеріалів: Метод. вказівки до викон. курс. роботи з дисц. “Опір матеріалів” для студ. техн. спец. Усіх форм навчання / Уклад.: Б.І. Ковальчук, С.М. Шукаєв, О.П. Заховайко, Д.Ю. Шпак. – К.: ІВЦ “Видавництво “Політехніка”, 2003. – Ч. I.- 68 с.

9. Опір матеріалів: метод. Вказівки до виконання курсової і розрахунково-графічних робіт (завдання і приклади розрахунків) для студ. техн. напрямів підготов. усіх форм навчання/Уклад.: А.С. Бабенко, О.О. Боронко, Б.І. Ковальчук та ін. К.: НТУУ "КПІ", 2010. – 108 с.

Додаткова література

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. – 589 с.
2. Уманский А.А. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.: Наука, 1973. – 387 с.
3. Биргер И.А. Мавлютов Р.Р. Сопротивление материалов.-М: Наука, 1986
4. Прочность, устойчивость, колебания: Справ.: В 3 т. Под ред. И.А. Биргера, Я..Г.Пановко,- М.: Машиностроение, 1968.

Робоча навчальна програма складена на основі навчальної програми з опору матеріалів, затвердженої директором ММІ НТУУ "КПІ" Бобирем М.І.

Розробник програми кандидат технічних наук, доцент Заховайко О.П.

_____ (Заховайко О.П.)