

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

заступник ректора ХНАДУ

професор _____ Гладкий І.П.

“ ___ ” _____ 2015 року

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни 1.3.1.03 “Опір матеріалів”
(назва навчальної дисципліни згідно навчального плану)

підготовки бакалавра
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

галузі знань 0505 «Машинобудування та матеріалознавство»
(шифр і назва галузі знань)

професійне спрямування _____
(шифр і назва спеціальності)

(шифр _____)

2015 рік

Розроблено та внесено: кафедрою мостів, конструкцій та будівельної механіки
(повне найменування кафедри)

Розробник програми: професор, канд.техн.наук, доц. Кіслов Олександр Григорович
(посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ розробників)

Обговорено та рекомендовано до затвердження на засіданні кафедри

Протокол № 1 від “ 7 ” вересня 2015р.
(номер) (та дата протоколу)

Завідуючий кафедри Д. Т. Н., професор _____ **Кожушко В.П.**
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ завідувача кафедри)

“Узгоджено”

Завідувач випускової кафедри технології металів і матеріалознавства
(повна назва факультету, де читається дисципліна)

_____ **професор** _____ **Моценок В.І.**
(вчене звання) (підпис) (ПІБ завідувача кафедри)

“ 8 ” вересня 2015 року
(день) (місяць) (рік)

“Узгоджено”

Декан механічного факультету, _____ **професор** _____ **І.Г.Кириченко**
(повна назва факультету, де читається дисципліна) (вчене звання) (підпис) (ПІБ декана)

“ 8 ” вересня 2015 року
(день) (місяць) (рік)

© _____, 2015 рік
© _____, 2015 рік

ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни “**Опір матеріалів**” складена відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики та навчального плану підготовки **бакалавра** напрямку **6.050504 «Будівництво»**

1. Мета, предмет та завдання навчальної дисципліни

1.1. **Метою** вивчення навчальної дисципліни є: підготовка фахівців до самостійного вирішення професійних задач в галузі міцності матеріалів та конструкцій машин і практичне використання методів розрахунку при проектуванні елементів машин та механізмів при різноманітних видах статичного та динамічного навантаження.

1.2. **Предметом** навчальної дисципліни є методично адаптована сукупність принципів теоретичного та експериментального застосування розрахункових залежностей матеріалів й методів розрахунку при проектуванні елементів машин та механізмів при різноманітних видах статичного та динамічного навантаження.

1.3. **Основними завданнями** вивчення навчальної дисципліни є:

вивчення методів розрахунків на міцність, надійність та стійкість елементів конструкцій, що відповідають сучасному стану знань в механіці деформованого твердого тіла; набуття навчально експериментальних досліджень міцності матеріалів та пояснення фізичної природи їх руйнування; опановування знань аналізу числових результатів теоретичних та експериментальних досліджень.

1.4. По завершенні вивчення дисципліни студенти повинні:

знати:

- класифікацію основних форм конструктивних елементів;
- види простих деформацій та їх комбінація;
- механічні властивості матеріалів;
- геометричні характеристики плоских перерізів;
- класифікацію зовнішніх та внутрішніх сил;
- основи теорії напруженого й деформованого стану тіла;
- критерії міцності;
- загальні теорії про пружні системи та методи визначення переміщень;
- елементи теорії оболонок та товстостінних циліндрів.

вміти:

- виконувати розрахунки на міцність та жорсткість при різних видах деформацій і їх комбінаціях;
- виконувати розрахунки на стійкість;
- виконувати розрахунок на міцність при повторно-змінних та ударних навантаженнях;
- досліджувати механічні властивості матеріалів шляхом випробування.
- використовувати методи розрахунків для розробки технологічних процесів в галузі зварювання та споріднених технологій.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Опір матеріалів» базується на знаннях раніше вивчених дисциплін «Вища математика», «Фізика», «Хімія», «Теоретична механіка», «Теорія конструкційних матеріалів» знання одержані з цієї дисципліни використовуються при вивченні дисциплін «Деталі машин», «Будівельна техніка», «Дорожні машини і обладнання».

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна (дистанційна) форма навчання
Кількість кредитів - Кількість годин -	нормативна	
Семестр викладання дисципліни	4,5	-
Вид контролю:	<u>іспит</u> (залік, іспит)	-
Розподіл часу:		
- лекції (годин)	72	-
- практичні, семінарські (годин)	36	-
- лабораторні роботи (годин)	18	-
- самостійна робота студентів (годин)	108	-
- курсовий проект (годин)	-	-
- курсова робота (годин)	-	-
- розрахунково-графічна робота (контрольна робота)	-	-
- підготовка та складання іспиту	-	-
- консультації	-	-
- рецензування контрольних робіт	-	-

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розділ 1. Механічні характеристики матеріалів та геометричні характеристики плоских перерізів

Тема 1. Розтяг або стиск. Механічні характеристики матеріалів. Визначення. Абсолютні та відносини деформації. Коефіцієнт Пуассона. Напруження при розтягу або стиску. Закон Гука. Модуль пружності 1-го роду (модуль Юнга). Дослідне вивчення властивостей матеріалів при розтягу-стиску. Діаграма розтягу сталі. Характеристики міцності та пластичності. Поняття про крихкі та пластичні матеріали. Напруження у поперечних перерізах. Допустимі напруження. Коефіцієнт запасу міцності. Розрахунки на міцність з урахуванням власної ваги. Стержень однакового опору. Поняття про концентрацію напружень. Теоретичний

та ефективний коефіцієнт концентрації напружень. Способи зниження коефіцієнта концентрації напружень. Розрахунок на жорсткість при розтягу або стиску.

Тема 2. Геометричні характеристики плоских перерізів. Статичні моменти площі. Центр ваги. Моменти інерції плоских перерізів: осьовий, полярний і відцентровий. Визначення геометричних характеристик плоских перерізів: прямокутник, трикутник та круг. Момент інерції складних перерізів. Змінення моментів інерції при паралельному переносі та повороті осей інерції. Головні осі інерції і головні моменти інерції. Порядок визначення положення головних осей інерції та визначення головних моментів інерції складних перерізів. Поняття про радіус інерції та момент опору перерізу.

Розділ 2. Теорія напруженого і деформованого стану

Тема 3. Внутрішні сили. Зовнішні та основні гіпотези науки про опір матеріалів. Поняття про реальний об'єкт та його розрахункову схему. Тип опори. Зовнішні сили, визначення та їх класифікація. Внутрішні сили. Метод перерізів. Внутрішні силові фактори, визначення, правило знаків. Епюри внутрішніх зусиль. Поняття про напруження. Повне, нормальне та дотичне напруження. Види простих деформацій. Диференціальні залежності при згині. Використання їх для побудови та контролю епюр внутрішніх зусиль в балках. Особливості визначення та побудови опор внутрішніх зусиль в рамах та криволінійних стержнях.

Тема 4. Теорія напруженого стану. Поняття про напружений стан в точці. Напруження, що діють на координатних площадках. Тензор напружень. Закон парності дотичних напружень. Окремі випадки напруженого стану тіла: лінійний, плоский, об'ємний. Лінійний напружений стан (ЛНС), напруження на похилій площадці, деформації. Плоский напружений стан (ПНС). Напруження на похилих та взаємно перпендикулярних площадках. Інваріанти напружень. Деформації при ПНС. Пряма та зворотна задачі теорії напруженого стану. Об'ємний напружений стан (ОНС). Визначення нормальних та дотичних напружень на довільній похилої площадці. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація та об'ємний модуль пружності. Потенціальна енергія.

Тема 5. Теорія міцності. Призначення та розвиток теорій міцності. Необхідність використання їх для оцінки міцності матеріалу, який знаходиться в плоскому та об'ємному напруженому стані. Теорія найбільших нормальних напружень (перша). Теорія найбільших лінійних деформацій (друга). Теорія найбільших дотичних напружень (третя). Теорія енергії формозміни (четверта). Теорія міцності Мора.

Розділ 3. Розрахунки на міцність і жорсткість при простих видах деформацій

Тема 6. Прямий чистий згин. Гіпотеза плоских перерізів. Формула для визначення нормальних напружень. Епюра розподілу нормальних напружень по висоті перерізу балки. Формула для визначення максимальних напружень. Прямий поперечний згин. Розрахунки балок на міцність за нормальними напруженнями.

Рациональні перерізи елементів, які працюють на згин. Формула Журавського для визначення дотичних напружень. Розподіл дотичних напружень за висотою балки у випадку прямокутного, круглого та інших поперечних перерізів. Розрахунок балок за дотичними напруженнями. Розрахунок балок за головними напруженнями при згині. Порядок розрахунку балок на міцність за фактичними напруженнями. Концентрація напружень при згині. Переміщення при згині. Точне та спрощене диференційне рівняння зігнутої осі балки. Спосіб безпосереднього інтегрування. Метод початкових параметрів. Універсальне рівняння пружної лінії. Розрахунки на жорсткість.

Тема 7. Зсув. Абсолютний та відносний зсув. Чистий зсув. Закон Гука, модуль зсуву (модуль пружності II роду – фізична константа), зв'язок між пружними сталими ізотропного тіла. Допустимі напруження при розрахунку на зсув за різними теоріями міцності. Практичні розрахунки на зсув заклепкових, болтових та зварних з'єднань.

Тема 8. Кручення. Кручення стержня круглого поперечного перерізу. Визначення напружень й кутів закручування. Аналіз напруженого стану та руйнування при крученні. Розрахунок на міцність та жорсткість суцільних й трубчастих валів. Розрахунок на міцність за головними напруженнями. Кручення стержнів не круглого поперечного перерізу. Розрахунок циліндричних гвинтових пружин.

Розділ 4. Складний опір. Стійкість стиснутих стержнів

Тема 9. Просторовий та косий згин. Визначення напружень й положення нейтральної лінії. Умова міцності. Визначення деформацій при косому згині. Елементи теорії оболонок та товстостінних циліндрів. Згин з розтягом (стиском). Позацентровий стиск. Визначення напружень та положення нейтральної лінії. Визначення найбільш напружених точок в поперечному перерізі. Умова міцності. Поняття про ядро перерізу. Побудова ядра перерізу для найпростіших поперечних перерізів: прямокутний, круг. Спільна дія згину та кручення. Визначення напружень в перерізах ламаного стержня круглого поперечного перерізу. Напружений стан стержня при згині з крученням. Умови міцності за різними теоріями міцності.

Тема 10. Стійкість стиснутих стержнів. Поняття про стійку та нестійку форми пружної рівноваги стиснутого стержня. Формула Ейлера для визначення критичної сили. Вплив умов закріплення кінців стержня на значення критичної сили. Границі застосування формул Ейлера. Формула Ясинського. Повний графік критичних напружень. Практичні методи розрахунку стиснутих стержнів на стійкість: перевірочний та проектувальний розрахунки. Аналіз критичних напружень. Розрахунок складених стиснутих стержнів на стійкість.

Тема 11. Оболонки. Особливості розрахунку. Безмоментна теорія оболонок. Розрахунок осесиметричної оболонки за безмоментною теорією. Формула Лапласа. Приклади розрахунку на міцність тонкостінних оболонок за різними теоріями міцності. Розрахунок товстостінних циліндрів. Задача Ляме. Формули для визначення радіальних і тангенціальних напружень. Випадки дії внутрішнього та зовнішнього тиску.

Розділ 5. Динамічні задачі

Тема 12. Розрахунки на ударне навантаження. Сили інерції. Принцип Даламбера. Удар. Деформації, які виникають при ударі припущення теорії удару. Розрахунок на удар стержня, масою якого нехтують. Динамічний коефіцієнт. Визначення допустимих напружень та розрахунок на міцність при ударі. Поперечний згинальний удар. Скрутний удар. Урахування маси тіла, яке випробовує удар.

Тема 13. Розрахунки на втому. Поняття про втомлену міцність матеріалів, витривалість. Напруження, які циклічно змінюються за часом. Цикли змінення напружень. Коефіцієнт асиметрії циклу. Границя витривалості сталі, її визначення експериментальним методом. Фактори, які впливають на значення витривалості: характер змінювання напружень, чистота обробки поверхні, геометричні розміри та ін. Розрахунки на витривалість елементів машин та механізмів.

3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Базова (друковані матеріали, які є в бібліотеці)

1. Сопротивление материалов /под редакцией Писаренко Г.С. – К.: Вища школа, 1986.- 775с.
2. Дарков А.В. Сопротивление материалов: Учебник.-М.:/А.В. Дарков, Г.С. Шпиро.- Вища школа, 1989.- 624с.
3. Чихладзе Е.Д. Опір матеріалів: Навчальний посібник./Е.Д.Чихладзе – Харків, УкрДАЗТ, 2002.-362с.
4. Ободовский Б.А. , Ханин С.Е. Сопротивление материалов в примерах и задачах: Учебное пособие. /Б.А. Ободовский, С.Е. Ханин – Харьков: Вища школа ХГУ, 1981.-344с.
5. Справочник по сопротивлению материалов/ Е.В.Винокуров, М.К.Баликин, И.А.Голубев.-МН: Наука и техника, 1988.-464с.

Допоміжна (інші друковані матеріали)

6. Буланов В.В. Опір матеріалів (розділ «Статично визначувані системи»). – Конспект лекцій/ В.В. Буланов, О.Г. Дібір. – Харків: ХНАДУ, 2001. – 125с.
7. Буланов В.В. Опір матеріалів (розділ «Статично невизначувані системи»). – Конспект лекцій / В.В. Буланов, О.Г. Дібір. – Харків: ХНАДУ, 2003. – с.
8. Іщенко І.М. Розрахунково - проектувальні роботи з опору матеріалів (розділ «Статично визначені системи»): Навчальний посібник /І.М.Іщенко, О.Г.Кіслов, С.А.Біндюг, І.М. Лисяков. – Харків: ХНАДУ, 2002. – 98с.
9. Іщенко І.М. Розрахунково - проектувальні роботи з опору матеріалів. (розділ «Статично невизначені системи»). – Навчальний посібник /І.М.Іщенко, О.Г.Кіслов, С.А.Біндюг, І.М. Лисяков. – Харків: ХНАДУ, 2004. –180с.
10. Чихладзе Е.Д. Лабораторний практикум з опору матеріалів і будівельної механіки.- Навчальний посібник /Е.Д.Чихладзе, О.Г.Кіслов, Ю.П.Кітов.- Харків: ХНАДУ, 2008.-236с.

4. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

тести, розрахунково-графічна робота, екзаменаційні білети

(перелік засобів контролю успішності навчання студентів, які застосовуються: тести, екзаменаційні білети, тощо)

Розробник програми: професор, к.т.н., доцент Кіслов Олександр Григорович