

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**  
**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Перший проректор з науково-педагогічної роботи по організації навчального процесу та його науково-методичного забезпечення

\_\_\_\_\_ О. Н. Романюк

“ \_\_\_24\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 01 \_\_\_\_\_ 2013 року

**Опір матеріалів**

(назва навчальної дисципліни)

**ПРОГРАМА**  
**нормативної навчальної дисципліни**

підготовки \_\_\_\_\_ бакалавра \_\_\_\_\_

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму \_\_\_\_\_ **6.050504 – Зварювання**

Вінниця  
2012 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: кафедрою опору матеріалів та прикладної механіки (ОМПМ)

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Огородніков В. А., професор, д.т.н., професор

Грушко О. В., доцент, к. т. н., доцент,

Кириця І. Ю., ст. викладач, к. т. н.

Програму нормативної навчальної дисципліни «Опір матеріалів» затверджено на засіданні кафедри ОМПМ

Протокол від «\_\_\_» грудня 2012 року, № \_\_\_

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Огородніков В. А.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено методичною радою Інституту машинобудування та транспорту (ІнМТ)

Протокол від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 року, № \_\_\_

Голова Методичної ради ІнМТ \_\_\_\_\_ проф. Буренніков Ю. А.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Заступник директора ІнМТ з НМР \_\_\_\_\_ доц. Петров О. В.  
(підпис)

Схвалено Методичною радою ВНТУ

Протокол від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 року, № \_\_\_

Голова \_\_\_\_\_ проф. Романюк О. Н.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## Вступ

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни складена з урахуванням вимог освітньо-професійної програми підготовки *бакалаврів напрямів*

### 6.050504 – Зварювання

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Опір матеріалів» є вивчення методів та методик розрахунку на міцність, жорсткість і стійкість елементів машин, споруд, конструкцій.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення дисципліни «Опір матеріалів» базується на знаннях, отриманих під час опанування дисциплін «Теоретична механіка» «Загальна фізика» та «Вища математика». Набуті теоретичні знання та практичні навички з «Опору матеріалів» необхідні для вивчення дисциплін «Деталі машин», «Технологія конструкційних матеріалів» тощо.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Прості види опору;
2. Складний опір, енергетичні методи, стійкість, динаміка.

## 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Опір матеріалів як наука про міцність матеріалів відіграє провідну роль в інженерній освіті і є зв'язуючою ланкою між теоретичними науками (математикою, фізикою, теоретичною механікою) та конкретними технічними науками (деталі машин, автомобільні двигуни та ін.). Дисципліна "Опір матеріалів" є основою формування інженерної думки, мислення та інтуїції майбутнього спеціаліста в галузі будівництва та машинобудування. Для досягнення цієї мети викладання дисципліни повинно вестись в нерозривній єдності таких форм навчання: лекції, лабораторні та практичні заняття, а також виконання індивідуальних домашніх розрахунково-проектувальних робіт, що забезпечить фундаментальну підготовку бакалавра.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Опір матеріалів» є: вивчення методів розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій і споруд, що відповідають сучасному стану знань в механіці деформованого твердого тіла, фізиці, матеріалознавстві та обчислювальній механіці; набуття навичок експериментальних досліджень міцності матеріалів та пояснення фізичної природи їх руйнування; вміння аналізувати числові результати теоретичних та експериментальних досліджень; засвоєння основ комп'ютерного моделювання статичних і динамічних процесів деформування твердого тіла.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

### **знати:**

- основні гіпотези та закони опору матеріалів як частини механіки деформованого твердого тіла;
- механіку деформування твердого тіла та фізичну природу його руйнування;
- основні фізико-механічні властивості матеріалів та їх поведінку в різно-манітних умовах експлуатації;
- методи розрахунку елементів конструкцій та споруд на міцність, жорсткість та стійкість;
- порядок розрахунку статично визначених та статично невизначених стрижневих систем;
- методику експериментального визначення констант матеріалу та його основних механічних характеристик;

### **вміти:**

- вибирати математичну модель (розрахункову схему) реального об'єкта;
- вибирати раціональні форми елементів конструкцій та необхідні матеріали;
- вибирати та застосовувати найбільш оптимальні методи розрахунку;
- проводити аналітичний розрахунок на міцність та жорсткість стрижневих елементів конструкцій при простих та складних видах деформацій (розтягу, стиску, кручення, згину);
- проводити розрахунок на стійкість та визначати критичні параметри стрижневих систем.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться  
270 годин, 7,5 кредитів ECTS

## **2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

### *Змістовий модуль 1. Прості види опору*

#### **Тема 1. Вступ**

Предмет та задачі курсу. Зв'язок курсу з загально інженерними, загальнонауковими та спеціальними дисциплінами. Значення опору матеріалів як наукової бази науки і сучасної техніки. Значення опору матеріалів для відповідного напрямку підготовки студентів. Історичні етапи становлення опору матеріалів.

#### **Тема 2. Основні положення, принципи та гіпотези опору матеріалів**

Метод перерізів. Напруження як міра внутрішній сил. Постановка задачі про напружений стан навантаженої деталі, виконаної у формі стержня, пластини, масиву. Внутрішні силові фактори, які діють у стержнях. Класифікація напружених станів стержнів. Диференціальні залежності між зусиллями та розподілим навантаженням. Побудова епюр зусиль і визначення положення небезпечних перерізів стержня.

#### **Тема 3. Розтяг і стиск**

Деформації стержня, точки. Напруження. Закон Гука. Особливості розрахунку на розтяг-стиск. Побудова епюр. Визначення механічних характеристик матеріалів. Умови міцності і жорсткості. Види розрахунків на міцність і жорсткість. Розрахунок допустимих напружень. Статично невизначні системи. Методи розкриття статичної невизначеності. Особливості їх розрахунку. Температурні та монтажні напруження.

#### **Тема 4. Теорія напруженого і деформованого стану**

Напружений стан в точці. Тензор напружень. Окремі випадки плоского напруженого стану. Об'ємний напружений стан. Узагальнений закон Гука. Потенціальна енергія деформації. Експериментальні дослідження напружено-деформованого стану. Гіпотези /теорії/ міцності – класичні та Мора. Області використання. Нові теорії міцності.

#### **Тема 5. Геометричні характеристики плоских перерізів**

Геометричні характеристики плоских перерізів. Статичний момент площі. Осьові та відцентрові моменти інерції. Полярні моменти інерції. Секторальні характеристики перерізів.

#### **Тема 6. Зсув. Кручення**

Зсув. Напруги та деформації. Напружений стан при зсуві. Закон Гука при зсуві. Визначення модуля пружності другого роду. Умови міцності та жорсткості на зріз та зминання. Види розрахунків на зріз та зминання. Обчислення допустимих напруг. Кручення прямого стержня. Напруги та деформації. Напружений стан при крученні. Закон Гука при крученні. Епюра напруг та переміщень. Побудова епюри крутного моменту при крученні. Умови міцності і жорсткості при крученні. Обчислення допустимих напруг. Види розрахунків на кручення. Розрахунок статично невизначених валів. Торсіони.

## **Тема 7. Плоский згин**

Згин. Види згину. Деформації, переміщення, напруження при чистому згині. Епюра напруг. Епюри поперечних сил та згинальних моментів. Дотичні напруги при поперечному згині (формула Журавського). Умови міцності і жорсткості при чистому згині. Розрахунки на міцність. Обчислення допустимих напруг. Метод початкових параметрів. Диференціальне рівняння пружної лінії прямої балки та його інтегрування.

### *Змістовий модуль 2. Складний опір, енергетичні методи, стійкість, динаміка*

## **Тема 8. Складний опір**

Види складного опору. Складний згин — неплоский і косий; згин з розтягом. Позацентровий розтяг-стиск прямого стержня великої жорсткості. Умови міцності при складному опорі. Умови жорсткості при косому згині. Особливості розрахунків на міцність і жорсткість при складному опорі. Згин з крученням круглих стержнів.

## **Тема 9. Статично невизначені системи**

Енергетичні принципи та теореми про пружні системи. Загальні методи визначення переміщень. Метод Мора. Статично невизначені рами. Порядок розкриття статичної невизначеності. Канонічні рівняння метода сил. Методи розкриття інтегралу Мора. Розрахунки на міцність і жорсткість статично невизначених рам і балок. Властивості симетричності при розкритті статичної невизначеності.

## **Тема 10. Стійкість рівноваги деформованих систем**

Поздовжньо-поперечний згин прямого стержня. Механізм втрати стійкості. Критичне навантаження. Формула Ейлера. Врахування опорних і проміжних закріплень. Границі придатності формули Ейлера. Формули Ясинського. Розрахунки на стійкість: порядок, практичні формули. Вибір матеріалу, форми перерізу, способу закріплення стержня.

## **Тема 11. Динамічні навантаження**

Означення, види, особливості розрахунків. Приведення динамічного навантаження до статичного. Коефіцієнт динамічності. Обчислення деформацій, напруг. Умови міцності, жорсткості і стійкості при динамічному навантаженню. Розрахунки з врахуванням сил інерції. Удар. особливості розрахунків при ударі. Повздовжній, скручувальний і складний удар. Заходи пом'якшення удару. Коливання. Особливості розрахунків при дії коливальних навантажень.

## **Тема 12. Циклічні напруження**

Поняття про втому матеріалі. Основні характеристики циклу та границя витривалості. Вплив концентрації напружень на міцність при циклічному навантаженні. Масштабний ефект. Вплив якості обробки поверхні. Визначення коефіцієнту запасу при циклічному навантаженні.

### **Тема 13. Розрахунки по граничному навантаженню**

Поняття і види граничного стану. Метод та принцип розрахунку по граничним навантаженням. Умови міцності. Особливості розрахунків при найпростіших видах деформації. Пластичний стан матеріалу і його використання в маловідхідних технологіях виготовлення деталей.

### **3. Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Писаренко Г.С. Опір матеріалів : Підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський ; За ред. Г.С. Писаренка. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К. : Вища шк., 2004. – 655 с. : іл. – ISBN 966-642-056-2.
2. Огородніков В.А. Опір матеріалів. Розрахунково-графічні завдання з прикладами розрахунків. Частина 1 : Навчальний посібник / В.А. Огородніков, О.В. Грушко, М.І. Побережний. – Вінниця : ВНТУ, 2003. – 158 с.
3. Огородніков В. А. Опір матеріалів. Розрахунково-графічні завдання з прикладами розрахунків. Частина 2 : навчальний посібник / В. А. Огородніков, О. В. Грушко, І. Ю. Кириця – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 146 с.
4. Огородніков В.А. Опір матеріалів. Теоретичні відомості і контрольні завдання. / В. А. Огородніков, І. О. Сивак, Г. О. Лебедева; Під загальною редакцією В.А. Огороднікова. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 75 с.
5. Дарков А.В. Сопротивление материалов : Учебник для вузов / А.В. Дарков, Г.С. Шпиро – К. : Вища шк., 1975. – 654 с.
6. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учебник для вузов / В.И. Феодосьев. – М. : Наука, 1986. – 512 с.
7. Методические указания к лабораторным работам по курсу “сопротивление материалов”. Ч.1. /В.Г. Нахайчук, И.О. Сивак, В.А. Матвийчук. – Винница: ВПИ, 1987. – 48 с.
8. Методические указания к лабораторным работам по курсу “сопротивление материалов”. Ч.2. / И.О. Сивак, В.А. Огородников. – Винница: ВПИ, 1988. – 75 с.
9. Сборник задач по сопротивлению материалов. Учеб. пос. под ред. В.К. Качурина – М. : Наука, 1972 – 430 с.
10. Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. – К. : Наукова думка, 1975 – 704 с.

#### **Допоміжна**

11. Опір матеріалів. Кн. 2. Опір матеріалів: підручник ( за ред. Д.В. Чернілевського) – К.: НМК ВО, 1992 – 272 с.
12. Беляев Н.М. Сопротивление материалов / Н.М. Беляев. – М. : Наука, 1976. – 608 с.
13. Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов / Н.М. Беляев. Под ред. В.К. Качурина – М. : Наука, 1968. – 348 с.
14. Огородніков В. А. Теорія споруд. Модуль 2. Елементи опору матеріалів. Навчальний посібник / В. А. Огородніков та інші – Вінниця: ВДТУ. 1997.–92 с.
15. Справочник по сопротивлению материалов / Е.Ф. Винокуров, М.К. Балыкин, И.А. Голубев и др. — Мн.: Наука и техника, 1988 — 464 с.
16. Уманский А.А. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.: Наука, 1973. – 387 с.

#### **4. Форми підсумкового контролю**

Четвертий (4) триместр – екзамен

П'ятий (5) триместр – екзамен.

#### **5. Засоби діагностики успішності навчання**

Поточний контроль, який здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час практичних занять, тестування, виконання та захисту розрахунково-графічних робіт (РГР), лабораторних робіт, аудиторних контрольних робіт, колоквіумів, контрольної роботи (для студентів заочної форми навчання), екзамену.