

Державний вищий навчальний заклад  
«Національний гірничий університет»

Кафедра будівельної, теоретичної та прикладної механіки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Завідувач  
кафедри

“ \_\_\_\_\_ ” червня \_\_\_\_\_ 2016 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОПІР МАТЕРІАЛІВ**

Галузь знань      0505 Машинобудування та матеріалообробка

Напрямок підготовки      6.050502 Прикладна механіка

**Механіко-машинобудівний факультет**  
(назва інституту, факультету, відділення)

2016 – 2017 навчальний рік

Робоча програма дисципліни «Опір матеріалів» для студентів

(назва навчальної дисципліни)

за напрямом підготовки 6.050502 Прикладна механіка

Розробник: Долгов О.М., к.т.н., проф.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри будівельної, теоретичної та прикладної механіки

Протокол від “\_\_\_\_\_” червня 2016 року № \_\_\_\_\_

Розробник

(Долгов О.М.)

© \_\_\_\_\_, 20\_\_ рік

© \_\_\_\_\_, 20\_\_ рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 0505 Машинобудування та матеріалобробка  Напрямок підготовки 6.050502 Прикладна механіка	Нормативна	
Модулів – 2 Змістових модулів – 13		Рік підготовки	
		II-й	
Загальна кількість годин – 180		Семестр	
		1-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4/4 самостійної роботи студента – 5/4,6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Лекції	
		12	26
		Практичні	
		12	19
		Лабораторні	
			7
		Самостійна робота	
		32	60
		Індивідуальні завдання:	
		40 год.	
Вид контролю:			
зал.	екз.		

Примітка.

Частка самостійної роботи становить 51%:

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** нормативної дисципліни «Опір матеріалів» – надання умінь і знань, необхідних для опанування загальних компетентностей бакалавра, що регламентовані освітньо-професійною програмою за напрямом 6.050503 «Машинобудування».

**Завданням** "Опіру матеріалів" є оволодіння основних понять та принципів розрахунків елементів конструкцій на міцність, жорсткість, стійкість

та витривалість з урахуванням їх надійності та економічності, сприяння розвитку логічного та аналітичного мислення студентів при побудові фізико-математичної моделі роботи елемента чи частини конструкції, постановці та розв'язку задач механіки.

### **ВИМОГИ ДО ЗНАТЬ І УМІНЬ**

**В результаті вивчення курсу опору матеріалів студенти повинні знати** задачі та об'єкти науки про опір матеріалів, основні гіпотези, поняття та принципи розрахунків елементів конструкцій на міцність, жорсткість, стійкість та витривалість з урахуванням їх надійності та економічності.

**Після вивчення дисципліни студенти мають вміти** проводити розрахунки на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій основних типів напружено-деформівного стану, створювати фізико-математичну модель роботи елемента чи частини конструкції для розв'язання задач механіки.

## **3. Програма навчальної дисципліни**

### **МОДУЛЬ 1.**

#### **Змістовний модуль 1. Загальні положення.**

Завдання опору матеріалів.  
Класифікація зовнішніх сил.  
Гіпотези опору матеріалів.  
Види деформацій.

#### **Змістовний модуль 2. Визначення внутрішніх силових факторів.**

##### **Напруження.**

Класифікація внутрішніх зусиль.  
Метод перерізів.  
Напруження.  
Епюри поздовжніх сил.  
Епюри крутних моментів.  
Епюри поперечних сил і згинальних моментів.  
Диференціальні залежності при згині.  
Епюри поздовжніх, поперечних сил і згинальних моментів у рамках

#### **Змістовний модуль 3. Розтяг і стиск.**

Деформація розтягу-стиску.  
Закон Гука.  
Механічні властивості матеріалів. Діаграма розтягання.  
Допустимі напруження. Розрахунки на міцність при розтяганні (стисненні).  
Розрахунки на жорсткість при розтяганні (стисненні).  
Статично невизначені системи.

**Змістовний модуль 4. Чистий зсув.**

Поняття про зсув (зріз). Напруга зсуву.  
Деформації при зсуві.  
Розрахунки на міцність при зсуві.

**Змістовний модуль 5. Кручення.**

Допущення теорії крутіння круглих стрижнів.  
Деформація і напруги при крученні валів.  
Розрахунки на міцність і жорсткість при крученні.

**МОДУЛЬ 2.****Змістовний модуль 6. Геометричні характеристики плоских перерізів.**

Статичні моменти.  
Осьові, відцентрові і полярні моменти інерції. Радіус інерції.  
Моменти інерції найпростіших фігур.  
Перетворення моментів інерції при паралельному перенесенні осей.  
Перетворення моментів інерції при повороті осей. Головні осі і головні моменти інерції.

**Змістовний модуль 7. Прямий згин.**

Основні поняття і визначення.  
Напруження при чистому згинанні.  
Напруження при поперечному згинанні.  
Розподіл дотичних напружень по поперечному перерізі балки.  
Розрахунки на міцність балки при згинанні.  
Диференціальне рівняння пружної осі балки.  
Універсальне рівняння пружної лінії балки. Метод початкових параметрів.

**Змістовний модуль 8. Основи теорії напруженого стану і теорії міцності.**

Напруження в нахилених перерізах при осьовому розтягу – стиску.  
Види напружених станів тіла.  
Напруження при плоскому напруженому стані. Головні площадки і головні напруження.  
Узагальнений закон Гука.  
Потенціальна енергія пружної деформації.  
Теорії (гіпотези) міцності.

**Змістовний модуль 9. Складний опір.**

Косе згинання.  
Згинання з розтягом або стиском.  
Позацентровий розтяг-стиск.

Згинання з крученням.

**Змістовний модуль 10. Загальні методи визначення переміщень у пружних системах.**

Теорема про взаємність робіт і переміщень.

Визначення переміщень методом Мора-Максвелла.

Визначення переміщень графоаналітичним методом (правило Верещагіна).

**Змістовний модуль 11. Статично невизначувані системи.**

Канонічні рівняння методу сил.

Багатопрогонові нерозрізні балки. Рівняння трьох моментів.

Визначення переміщень у статично невизначуваних системах.

**Змістовний модуль 12. Стійкість стиснутих стрижнів.**

Поняття про стійкість і критичну силу.

Формула Ейлера для визначення критичної сили пружно стиснутого стрижня.

Границі застосування формули Ейлера.

Вплив умов закріплення кінців стрижня на значення критичної сили.

**Змістовний модуль 13. Опір матеріалів дії повторно-змінних напруженнях.**

Явище втоми матеріалів. Діаграма втоми.

Фактори впливу на границю витривалості.

Розрахунки на міцність при повторно-змінних навантаженнях.

**4. Структура навчальної дисципліни**

Змістовні модулі і теми	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1.</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Загальніні положення.</b>					
Завдання опору матеріалів. Класифікація зовнішніх сил.	2	1			1
Гіпотези опору матеріалів. Види деформацій.	2	1			1
Разом за змістовним	4	2			2

модулем 1					
<b>Змістовний модуль 2. Визначення внутрішніх силових факторів. Напруження.</b>					
Класифікація внутрішніх зусиль. Метод перерізів. Напруження.	3	1			2
Епюри поздовжніх сил. Епюри крутних моментів.	5	1	2		2
Диференціальні залежності при згині. Епюри поперечних сил і згинальних моментів.	13	1	4		8
Разом за змістовним модулем 2	21	3	6		12
<b>Змістовний модуль 3. Розтяг і стиск.</b>					
Деформація розтягу-стиску. Закон Гука.	1,5	0,5			1
Механічні властивості матеріалів. Діаграма розтягання. Допустимі напруження.	2	1			1
Розрахунки на міцність і жорсткість при розтяганні (стисненні).	6,5	0,5	2		4
Статично невизначені системи.	6	1	2		3
Разом за змістовним модулем 3	16	3	4		9
<b>Змістовний модуль 4. Чистий зсув.</b>					
Поняття про зсув (зріз). Напряга зсуву. Деформації при зсуві.	2	1			1
Розрахунки на міцність при зсуві.	3	1			2
Разом за змістовним модулем 4	5	2			3
<b>Змістовний модуль 5. Кручення.</b>					
Допущення теорії крутіння круглих стрижнів. Деформація і напруги при крученні валів.	3	1			2
Розрахунки на міцність і	7	1	2		4

жорсткість при крученні.					
Разом за змістовним модулем 5	10	2	2		6
<b>РАЗОМ за модулем 1</b>	56	12	12		32
<b>МОДУЛЬ 2.</b>					
<b>Змістовний модуль 6. Геометричні характеристики плоских перерізів.</b>					
Статичні моменти. Осьові, відцентрові і полярні моменти інерції. Радіус інерції. Моменти інерції найпростіших фігур.	4	1			3
Перетворення моментів інерції при паралельному перенесенні осей. Перетворення моментів інерції при повороті осей. Головні осі і головні моменти інерції.	4	1			3
Разом за змістовним модулем 6	8	2			6
<b>Змістовний модуль 7. Прямий згин.</b>					
Основні поняття і визначення. Напруження при чистому згинанні.	6	2	1		3
Напруження при поперечному згинанні. Розподіл дотичних напружень по поперечному перерізі балки.	5	1	1		3
Розрахунки на міцність балки при згинанні.	6	1	1		4
Диференціальне рівняння пружної осі балки. Універсальне рівняння пружної лінії балки.	8	2	2		4
Разом за змістовним модулем 7	25	6	5		14
<b>Змістовний модуль 8. Основи теорії напруженого стану і теорії міцності.</b>					
Напруження в нахилених перерізах при осьовому розтягу – стиску.	2	1			1



Види напружених станів тіла.					
Напруження при плоскому напруженому стані. Головні площадки і головні напруження.	7	1	2		4
Узагальнений закон Гука. Потенціальна енергія пружної деформації.	8	1	1	4	2
Теорії (гіпотези) міцності.	1	1			
Разом за змістовним модулем 8	18	4	3	4	7
<b>Змістовний модуль 9. Складний опір.</b>					
Косе згинання.	5	1	1		3
Позацентровий розтяг-стиск.	6	1	1		4
Згинання з розтягом або стиском.	2	1			1
Згинання з крученням.	10	1	2	3	4
Разом за змістовним модулем 9	23	4	4	3	12
<b>Змістовний модуль 10. Загальні методи визначення переміщень у пружних системах.</b>					
Теореми про взаємність робіт і переміщен.	2	1			1
Визначення переміщень методом Мора-Максвелла.	4	1	1		2
Визначення переміщень графоаналітичним методом (правило Верещагіна).	7	1	2		4
Разом за змістовним модулем 10	13	3	3		7
<b>Змістовний модуль 11. Статично невизначувані системи.</b>					
Канонічні рівняння методу сил.	9	2	2		5
Багатопрогонові нерозрізні балки. Рівняння трьох моментів.	6	1	2		3
Разом за змістовним модулем 11	15	3	4		8

<b>Змістовний модуль 12. Стійкість стиснутих стрижнів.</b>					
Поняття про стійкість і критичну силу. Формула Ейлера для визначення критичної сили пружно стиснутого стрижня.	3	1			2
Границі застосування формули Ейлера. Вплив умов закріплення кінців стрижня на значення критичної сили.	2	1			1
Разом за змістовним модулем 12	5	2			3
<b>Змістовний модуль 13. Опір матеріалів дії повторно-змінних напруженнях.</b>					
Явище втоми матеріалів. Діаграма втоми. Фактори впливу на границю витривалості.	2	1			1
Розрахунки на міцність при повторно-змінних навантаженнях.	3	1			2
Разом за змістовним модулем 13	5	2			3
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>112</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>60</b>
<b>Всього за дисципліною</b>	<b>168</b>	<b>38</b>	<b>31</b>	<b>7</b>	<b>92</b>

**Всього за дисципліною 168+12 (контрольні заходи) = 180 гоин (Зкредита)**

### **5. Теми практичних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Епюри поздовжніх сил. Епюри крутних моментів	2
2	Епюри поперечних сил і згинальних моментів.	4
3	Розрахунки на міцність і жорсткість при розтяганні (стисненні).	2
4	Статично невизначені системи при розтяганні (стсненні).	2
5	Розрахунки на міцність і жорсткість при крученні.	2
6	Визначення напружень при чистому і поперечному згинанні	1
7	Розрахунки на міцність балки при згинанні.	2

8	Універсальне рівняння пружної лінії балки.	2
9	Визначення положень головних площадок і головних напружень.	2
10	Узагальнений закон Гука. Потенціальна енергія пружної деформації.	1
11	Косе згинання.	1
12	Позацентровий розтяг-стиск.	1
13	Згинання з крученням.	2
14	Визначення переміщень методом Мора-Максвелла.	1
15	Визначення переміщень методом Верещагіна.	2
16	Канонічні рівняння методу сил.	2
17	Рівняння трьох моментів.	2
	<b>Всього</b>	<b>31</b>

### 6. Теми лабораторних робіт

№	Тема	Кількість годин
1	Випробування сталевого зразка на розтяг.	2
2	Випробування сталевого зразка на стиск.	2
3	Випробування сталевого циліндричного зразка на кручення.	3
	<b>Всього</b>	<b>7</b>

### 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва змістовного модуля	Кількість годин
1	Загальніні положення.	2
2	Визначення внутрішніх силових факторів. Напруження.	12
3	Розтяг і стиск.	9
4	Чистий зсув.	3
5	Кручення.	6
6	Геометричні характеристики плоских перерізів.	6
7	Прямий згин.	14
8	Основи теорії напруженого стану і теорії міцності.	7
9	Складний опір.	12
10	Загальні методи визначення переміщень у пружних системах.	7
11	Статично невизначувані системи.	8
12	Стійкісіть стиснутих стрижнів.	3
13	Опір матеріалів дії повторно-змінних напруженнях.	3
	<b>Всього</b>	<b>92</b>

## 7. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання у вигляді трьох розрахункових робіт:

**Завдання 1.** Розрахунки на міцність і жорсткість при розтяганні-стисканні і крученні.

**Завдання 2.** Розрахунки на міцність і жорсткість при прямому згині. Дослідження плоского напруженого стану. Повний розрахунок валу.

**Завдання 3.** Розрахунок статично визначуваної рами. Розрахунок багатопрогонові нерозрізні балки.

## 8. Методи навчання

1. Лекції з докладним викладенням навчального матеріалу з типовим розв'язанням задач.

2. Практичні заняття – групові заняття з розв'язанням типових задач з подальшим розв'язанням контрольних задач за індивідуальними варіантами.

3. Самостійна робота студента пов'язана з детальним опрацюванням лекційного і практичного матеріалу шляхом виконання розрахункової роботи.

4. Індивідуальна робота студента здійснюється через отримання консультацій, зокрема, по виконанню розрахункової роботи і опрацьованому матеріалу курсу, захисту розрахункової роботи і відпрацювання поточних контрольних робіт по відповідним темам.

## 9. Методи контролю

Контроль навчальної роботи здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і системності, всебічності та професійної спрямованості.

Використовуються методи контролю, що мають сприяти підвищенню мотивації студентів-майбутніх фахівців до навчально-пізнавальної діяльності. Відповідно до специфіки фахової підготовки перевага надається, письмовому та практичному контролю.

Вага засобів контролю складає:

- виконання індивідуальних завдань – 15%;
- поточній контроль (включно захист індивідуальних завдань) -35%;
- екзамен – 50%.

## Шкала і критерії оцінювання знань, умінь та навичок студентів

Кількість балів	Оцінка за національною шкалою	Оцінка ECTS	Рівні прояву критеріїв
-----------------	-------------------------------	-------------	------------------------

90-100	відмінно	А	Студент має глибокі міцні і системні знання з усього теоретичного курсу. Вільно володіє понятійним апаратом, знає основні проблеми навчальної дисципліни, її мету та завдання. Правильно застосовує здобуті теоретичні знання на практиці.
82-89	добре	В	Студент має міцні ґрунтовні знання, виконує практичну роботу без помилок, але може допустити деякі неточності у викладенні матеріалу.
74-81		С	Студент знає програмний матеріал повністю, має практичні вміння, але має труднощі у формулюванні висновків.
64-73	задовільно	Д	Студент знає основні теми курсу, але знання мають загальний характер, іноді не підкріпленні прикладами.
60-63		Е	Студент знає не всі теми на достатньому рівні. Замість чіткого термінологічного визначення пояснює матеріал на побутовому рівні. Має прогалини у теоретичних знаннях та практичних вміннях.
35-59	незадовільно	FX	Студент має фрагментарні знання з усього курсу. Не володіє термінологією, понятійний апарат не сформований. Не вміє викласти програмний матеріал. Практичні вміння не сформовані.
1-34	незадовільно	Ф	Студент повністю не знає програмного матеріалу, не працював в аудиторії під керівництвом викладача та самостійно.

### 10. Методичне забезпечення

№	Назви матеріалів, рік створення	Вид заняття, що забезпечується	Наявна кількість
1	Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт до розділу “Визначення механічних властивостей матеріалів при розтягу” – Дніпропетровськ РВК ДГІ, 1988, - 10 с.	лабораторні	70
2	Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников по Сопротивлению материалов, М.: Высшая школа, 1985	самостійні	100
3	Методические указания по расчету стержневых систем на неподвижную нагрузку, 1984, Днепропетровск	самостійні, лекційні	75
4	Методические указания по изучению раздела «Устойчивость сжатого стержня» курса «Строительная механика», 1980, Днепропетровск	самостійні, лекційні	50
5	Elements of Strength of Materials. Part 1, 1998, Dnepropetrovsk	лекційні	100
6	Методические указания к выполнению лабораторных работ по сопротивлению материалов (растяжение-сжатие), 1982, Днепропетровск	лабораторні	2
7	Расчет статически неопределимых систем методом сил с применением ЭВМ, 1977, Днепропетровск	навч. посібник	4
8	Методические указания по изучению раздела «Центральное растяжение (сжатие)» курса «Сопротивление материалов», 1979, Днепропетровск	практичні, самостійні	4
9	Інструкція до лабораторної роботи “Випробування на рзтяг зразків з молувуглецевої сталі” – Дніпропетровськ НГАУ, 2000, - 5 с.	лабораторні	3
10	Інструкція до лабораторної роботи “Випробування на стиск зразків із крихких матеріалів” – НГАУ, 2000 – 7 с.	лабораторні	3
11	Інструкція до лабораторної роботи “Визначення модуля пружності сталі при розтягу” – НГАУ, 2000 – 5 с.	лабораторні	3
12	Інструкція до лабораторної роботи “Випробування металу на сріз та дерева на скол” – НГАУ, 2000 – 7 с.	лабораторні	3
13	Інструкція до лабораторної роботи “Випробування металевого зразка на кручення з побудуванням діаграми та визначенням модуля зсуву” - НГАУ, 2000 – 7 с.	лабораторні	3
14	Інструкція до лабораторної роботи “Випробування спіральної пружини з визначенням модуля зсуву” - НГАУ, 2000 – 7 с.	лабораторні	3
15	Інструкція до лабораторної роботи “Визначення модуля пружності сталі із випробувань балки на згин” - НГАУ, 2000 – 7 с.	лабораторні	3
16	Інструкція до лабораторної роботи “Визначення модуля зсуву при крученні стержню круглого поперечного перерізу” - НГАУ, 2000 – 7 с.	лабораторні	3

### 11. Бібліотечні фонди

1	Сопротивление материалов	Беляев Н.М.	М.: Наука, 1976
2	Сопротивление материалов	Феодосьев В.И.	М.: Наука, 1979
3	Опір матеріалів	Писаренко Г.С. та ін.	Київ: Вища школа, 2004
4	Сопротивление материалов	Дарков О.В.	М.: Вища школа, 1989
5	Сборник задач по сопротивлению материалов	Беляев Н.М.	М.: Вища школа, 1968
6	Elements of Strength of Materials. Part 1	Долгов О.М.	1998, Dnepropetrovsk –

### 12. Рекомендована література

#### Базова

1. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів, К.: "Вища школа", 1993.
2. Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П. Сопротивление атериалов. М.: Высш. шк., 1995.
3. Дарков А. В., Шпиро Г. С. Сопротивление материалов. М.: Высш. шк., 1989.
4. Сопротивление материалов / под ред. А. Ф. Смирнова. – М.: Высш. шк., 1975. – 480 с.
5. Сборник задач по сопротивлению материалов / Под ред. В.К. Качурина. М., 1972.

#### Допоміжна

1. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов / В. И. Феодосьев. – М. : Наука, 1986 – 512 с.
2. Гастев В. А. Краткий курс сопротивления материалов. М.: Физматгиз, 1977.
3. Степин П.А. Сопротивление материалов. М.: "Высшая школа", 1983.