

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

*Кафедра мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки*

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи

\_\_\_\_\_ О.А. Лагоднюк

“\_\_” \_\_\_\_\_ 2018 року

**03-05-25**

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**Program of the Discipline**

***Опір матеріалів***

**STRENGTH OF MATERIALS**

(назва навчальної дисципліни)

(name of the discipline)

спеціальність

***133 "Галузеве машинобудування"***

specialty

***133 "Industrial mechanical engineering"***

(шифр і назва спеціальності)

(code and name of the specialty)

Робоча програма навчальної дисципліни “Опір матеріалів” для студентів, які навчаються за спеціальністю 133 „Галузеве машинобудування”. – Рівне, НУВГП. – 2018. – 17 с.

**Розробник:** *Тинчук Сергій Олександрович*, к.т.н., доцент кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки;

**Робочу програму схвалено** на засіданні кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки.

Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 року № \_\_.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Трач В.М.

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 року №\_\_.

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ Кравець С.В.

© С.О.Тинчук, 2018 рік

© НУВГП, 2018 рік

## ВСТУП

Програма обов'язкової навчальної дисципліни «Опір матеріалів» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності «Галузеве машинобудування».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування теоретичних знань та практичних навичок для оцінки напружено-деформованого стану елементів конструкцій та деталей машин. Проведення оцінки міцності, жорсткості та стійкості конструкцій та деталей машин при різних видах навантажень.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Опір матеріалів» є складовою частиною циклу фундаментальних дисциплін для підготовки студентів за спеціальністю автомобільний транспорт. Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Теоретична механіка», «Вища математика», «Фізика», «Матеріалознавство». Освоєння дисципліни необхідне для подальшого вивчення таких дисциплін: «Теорія механізмів і машин та деталі машин», «Проектування металоконструкцій машин». Опанування дисципліни відбувається шляхом цілеспрямованої роботи над вивченням спеціальної літератури, активної роботи на лекціях, практичних та лабораторних заняттях, самостійної роботи та виконання поставлених задач.

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

## Анотація

Технічна підготовка фахівців, діяльність яких пов'язана з проектуванням, ремонтом та експлуатацією підйомно-транспортних, дорожніх, будівельних машин та обладнання, неможлива без опанування загально інженерних дисциплін. Однією з таких дисциплін є «Опір матеріалів» яка знайомить з основами інженерних розрахунків елементів автомобілів, машин, споруд тощо.

Під час експлуатації машин, механізмів та обладнання їх конструктивні елементи зазнають силових навантажень найрізноманітнішого походження. Силове навантаження може бути прикладене або безпосередньо до конструктивного елемента, або передаватися через пов'язані з ним елементи. Сприймаючи силові навантаження, машини, механізми та обладнання повинні відповідати цілому ряду вимог: бути надійними, працездатними,

технологічними, економічними. Всі ці завдання можна вирішити після опанування навчальної дисципліни «Опір матеріалів».

**Ключові слова:** балка, вал, згин, жорсткість, кручення, міцність, розтяг, стержень, стиск, стійкість, опір матеріалів.

### **Abstract**

Technical training of professionals involved in the design, maintenance and operation of lifting-transport, road, construction machines and equipment, is impossible without mastering general engineering disciplines. One of these disciplines is "Strength of Materials" which introduces the fundamentals of engineering calculations elements of cars, machinery, buildings and so on.

During the operation of machines, mechanisms and equipment, their structural elements undergo a power load of a diverse origin. Power load can be applied either directly to the structural element, or passed through the related items. Perceiving of forces loads of machines, mechanisms and equipment must meet a number of requirements: be reliable, functional, technological, economic. All these problems can be solved after mastering the discipline "Strength of Materials".

**Keywords:** beam, shaft, bending, rigidity, torsion, strength, tension, rod, compression, stability, strength of materials.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 7	Галузь знань <b>13 “Механічна інженерія”</b>	Нормативна	
		Рік підготовки	
Модулів – 2	Спеціальність <b>133 „Галузеве машинобудування”</b>	2-й	2-й
Змістових модулів – 3		Семестр	
		3-й	4-й
Загальна кількість годин – <b>210</b>		Лекції	
		26 год	6 год
		Практичні заняття	
		24 год	6 год
	Лабораторні заняття		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійна робота студентів – 6	Рівень вищої освіти: <i>бакалавр</i>	22 год	6 год
		Самостійна робота	
		138 год	196 год
		ІНДЗ: РІР	
		–	–
		Вид контролю	
		ЕКЗАМЕН	ЕКЗАМЕН

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

- для денної форми навчання – 34% до 66%;
- для заочної форми навчання – 9% до 91%.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

### *Мета викладання дисципліни.*

Метою викладання дисципліни “Опір матеріалів” є надання студентам знань, умінь та навичок необхідних для проведення розрахунків елементів машин, механізмів та обладнання на міцність, жорсткість та стійкість. Ці знання, уміння і навички повинні бути спрямованими на вирішення компромісу між надійністю та економічністю інженерних рішень.

Опір матеріалів є основою для розрахунків деталей машин, механізмів та обладнання при статичних, динамічних та повторно-змінних навантаженнях.

### *Завдання дисципліни.*

Надати студентам основні теоретичні положення науки „Опір матеріалів”, розрахункові формули, рівняння, межі їх застосування; наукову і технічну термінологію, фізичні величини та одиниці їх вимірювання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

#### **знати:**

- методи розрахунку: напруг та деформацій; міцності, жорсткості та стійкості елементів машин, механізмів та обладнання;

#### **вміти:**

- визначати основні фізико-механічні характеристики конструкційних матеріалів;
- визначати і аналізувати напружено здеформований стан елементів машин, механізмів та обладнання при різноманітних видах навантаження;
- проводити перевірні та проектні розрахунки, що мають за мету забезпечити надійну експлуатацію елементів машин, механізмів та обладнання при мінімальних витратах матеріалу.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1

#### Змістовий модуль 1. Прості деформації

Тема 1. Вступ. Базові означення. Моделі конструкційних матеріалів. Моделі геометрії реальних об'єктів. Схематизація систем зовнішніх сил. Принципи і гіпотези в опорі матеріалів. Внутрішні сили. Метод перерізів. Напруження. Класифікація простих деформацій.

Тема 2. Центральний розтяг і стиск стрижня. Внутрішні сили. Епюри поздовжніх сил. Нормальні напруги. Деформації. Закон Гука для ізотропного тіла. Модуль поздовжньої пружності. Коефіцієнт Пуассона. Потенціальна енергія деформації.

Тема 3. Фізико-механічні властивості конструкційних матеріалів. Діаграми розтягу і стиску зразків із маловуглецевої сталі. Характеристики міцності, небезпечні напруги. Розсіювання значень характеристик міцності. Коефіцієнт запасу міцності. Методи розрахунку на міцність.

Тема 4. Геометричні характеристики плоских перерізів. Статичні моменти. Центр ваги. Осьові, відцентровий, полярний моменти інерції. Моменти інерції відносно паралельних осей. Моменти інерції відносно повернутих осей. Головні осі інерції. Головні моменти інерції. Радіуси інерції.

Тема 5. Зсув. Напруги та деформації при зсуві. Закон Гука при зсуві. Розрахунки на міцність при зсуві. Розрахунки заклепочних (гвинтових, болтових) і зварних з'єднань.

Тема 6. Кручення стрижнів круглого поперечного перерізу. Напруження і деформації. Закон Гука при крученні. Розрахунки на міцність і жорсткість. Розрахунок гвинтових циліндричних пружин.

#### Змістовий модуль 2. Прямий згин. Складний опір.

Тема 7. Прямий згин балки. Основні поняття і означення. Внутрішні сили. Диференціальні залежності між  $q$ ,  $Q(x)$  і  $M(x)$ . Епюри внутрішніх сил. чистий плоский згин. Нормальні напруги: формула Нав'є. Розрахунки на міцність.

Тема 8. Прямий поперечний згин. Дотичні напруги: формула Д.І. Журавського. Епюри дотичних напруг для характерних перерізів балок. Розрахунки на міцність. Раціональні форми поперечних перерізів балок.

Тема 9. Переміщення при згині балок. Диференціальне рівняння пружної лінії балки, визначення переміщень при згині балок методом інтегрування диференціального рівняння пружної лінії балки та методом початкових параметрів, розрахунки балок на жорсткість.

**Тема 10. Складний опір. Косий згин балки.** Основні види складного опору. Навкисний (косий) згин: напруга, положення нейтральної лінії, розрахунки на міцність та жорсткість.

**Тема 11. Згин з крученням валу круглого поперечного перерізу.** Епюри внутрішніх сил. Нормальні і дотичні напруги. Умови міцності за теоріями міцності.

### **Змістовий модуль 3. Стійкість. Динаміка. Витривалість.**

**Тема 12. Стійкість центрально стиснутих стрижнів.** Форми пружної рівноваги, критична сила прямого стиснутого стержня. Формула Л.Ейлера. Стійкість стрижнів за межами пружності. Формула Ф.С. Ясинського. Практичний метод розрахунку на стійкість.

**Тема 13. Розрахунки конструкцій на динамічні навантаження.** Піднімання і опускання вантажу з пришвидшенням. Поздовжній удар. Поперечний удар. розрахунки на міцність та жорсткість при коливанні. Ударна в'язкість матеріалів.

## **4. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	У тому числі					Усього	У тому числі				
		Лекції	Практичні	Лабораторні	Індив. роб.	Сам. роб.		Лекції	Практичні	Лабораторні	Індив. роб.	Сам. роб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>М о д у л ь I</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Прості деформації</b>												
<b>Тема 1.</b> Вступ.	7	1	–	–	–	6	7	–	–	–	–	7
<b>Тема 2.</b> Центральний розтяг і стиск стрижня	19	3	4	2	–	10	19	1,5	1,5	–	–	16



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Тема 3.</i> Фізико-механічні властивості конструкційних матеріалів	<b>18</b>	2	–	4	–	12	<b>18,5</b>	–	–	1,5	–	17
<i>Тема 4.</i> Геометричні характеристики плоских перерізів.	<b>14</b>	2	2	–	–	10	<b>14</b>	–	–	–	–	14
<i>Тема 5.</i> Зсув.	<b>14</b>	2	2	2	–	8	<b>14,5</b>	0,5	0,5	0,5	–	13
<i>Тема 6.</i> Кручення стрижнів круглого поперечного перерізу.	<b>20</b>	2	2	2	–	14	<b>19</b>	1	1	1	–	16
<b>Разом:</b>	<b>92</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	–	<b>60</b>	<b>92</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	–	<b>83</b>
<b>Змістовий модуль 2. Прямий згин. Складний опір</b>												
<i>Тема 7.</i> Прямий згин балки.	<b>18</b>	2	2	4	–	10	<b>18</b>	1	1	1	–	15
<i>Тема 8.</i> Прямий поперечний згин.	<b>22</b>	2	4	–	–	16	<b>22</b>	1	1	–	–	20
<i>Тема 9.</i> Переміщення при згині балок.	<b>18</b>	2	2	2	–	12	<b>18</b>	–	–	–	–	18
<i>Тема 10.</i> Складний опір. Косий згин балки.	<b>16</b>	2	2	2	–	10	<b>16</b>	–	–	1	–	15
<i>Тема 11.</i> Згин з крученням валу круглого поперечного перерізу.	<b>12</b>	2	–	–	–	10	<b>10</b>	–	–	–	–	10
<b>Разом:</b>	<b>86</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	–	<b>58</b>	<b>86</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	–	<b>80</b>
<b>Змістовий модуль 3. Стійкість. Динаміка. Витривалість.</b>												
<i>Тема 12.</i> Стійкість центрально стиснутих стрижнів.	<b>16</b>	2	2	2	–	10	<b>16</b>	1	1	1	–	13
<i>Тема 13.</i> Розрахунки конструкцій на динамічні навантаження.	<b>16</b>	2	2	2	–	10	<b>16</b>	–	–	–	–	16
<b>Разом:</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	–	<b>20</b>	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	–	<b>29</b>
<b>Усього годин:</b>	<b>210</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	–	<b>138</b>	<b>210</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	–	<b>196</b>

## 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назви теми	К-сть годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
1.	Розрахунки на міцність і жорсткість при центральному розтяганні і стисканні стрижнів: проектний розрахунок, перевірка міцності, визначення допустимого навантаження.	4	1,5
2.	Геометричні характеристики плоских складних і складених, симетричних перерізів. Моменти інерції відносно паралельних осей.	2	–
3.	Розрахунок на міцність болтових та заклепкових з'єднань.	2	0,5
4.	Розрахунки на міцність і жорсткість валів при крученні.	2	1
5.	Розрахунок балок на міцність за нормальними напругами; проектний розрахунок; перевірка міцності; встановлення допустимого навантаження.	6	2
6.	Визначення переміщень при згині балок.	2	–
7.	Розрахунок балок при косому згині.	2	–
8.	Розрахунок стиснутих стержнів на стійкість.	2	1
9.	Розрахунки на міцність при динамічних навантаженнях.	2	–
	<b>Разом:</b>	<b>24</b>	<b>6</b>

## 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	3	4	5
1	Визначення основних механічних характеристик сталі на розтяг.	2	1

1	3	4	5
2	Експериментальне визначення модуля пружності та коефіцієнта Пуассона сталі при розтязі зразка	2	–
3	Експериментальне вивчення деформацій стиску сталі та чавуну.	2	0,5
4	Експериментальне вивчення деформацій зсуву сталі та деревини.	2	0,5
5	Вивчення деформації кручення сталюого бруса.	2	1
6	Дослідне вивчення напруг при чистому згині ділянки балки.	4	1
7	Визначення прогинів та кутів повороту перерізів балки.	2	–
8	Експериментальне дослідження косоого згину балки кутикового профілю.	2	1
9	Дослідження явища втрати стійкості стиснутим стержнем.	2	1
10	Випробування матеріалів на удар.	2	–
	<b>Разом:</b>	<b>22</b>	<b>6</b>

**Примітка:** на початку проведення першого лабораторного заняття викладач знайомить студентів з основними положеннями техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт в приміщеннях лабораторії кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки НУВГП (“Інструкція з охорони праці № 43, код 03-05”). Результатом проведення такого інструктажу має бути заповнений відповідним чином “Журнал реєстрацій первинного, позапланового, цільового інструктажів студентів, слухачів з безпеки життєдіяльності”.

## 7. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів стаціонарної форми навчання:

60 год. – підготовка до аудиторних занять;

38 год. – підготовка до контрольних заходів;

40 год. – підготовка письмового звіту з задач які задаються студентам для виконання додому.

### 7.1. Завдання для самостійної роботи студентів стаціонарної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Розрахунок ступінчатого бруса при центральному розтягу чи стиску.	10
2.	Розрахунок валу на кручення	10
3.	Побудова епюр поперечних сил і згинних моментів для статично визначних балок	20
<b>Разом</b>		<b>40</b>

(Задачі 1, 5, 6 із МВ 084-46, або задачі 1.19\*, 4.11\*, 5.23\* із посібника [4]).

7.2. Рекомендовані студентам заочної форми навчання задачі для звіту з самостійної роботи (методичні вказівки 084-3, посібник [4]).

СР (задачі 1, 3, 6 із МВ 084-3, або задачі 1.19\*, 4.11\*, 5.23\*, або 5.24\* із посібника [4]).

**Примітка:** звіт за самостійну роботу відбувається в письмовому вигляді при підсумковому модульному контролі.

## 8. Методи навчання

8.1. Технічні засоби та наочні матеріали, що застосовуються в навчальному процесі.

№ з/п	Вид ТЗН	№ теми, де застосовується
1	2	3
1.	Зразки конструктивних форм та профілів бруса (в т.ч. прокатних)	Вступ, 2
2.	Зразки будівельних матеріалів (пластичні, крихкі, анізотропні)	3
3.	Макети вузлових з'єднань (зварні, болтові, клепані)	5
4.	Макети для ілюстрації складного напруженого стану	8
5.	Еластичні моделі для ілюстрації простих деформацій (розтяг і стиск, зсув, згин, кручення)	2; 5; 6; 8; 9
6.	Серія динамічних моделей для ілюстрації напружено-здеформованого стану статично	2

	невизначних стержневих систем та властивостей цих систем	
7.	Моделі для ілюстрації втрати стійкості конструктивних елементів	12
8.	Матеріал для ілюстрації з допомогою проекційної апаратури (динамічні оптично активні моделі)	5; 8
9.	Плакати	2; 3; 6; 7; 8; 9; 11

8.2. На практичних заняттях студенти під керівництвом викладача розв'язують практичні задачі. Перша задача відповідної теми повністю пояснюється і розв'язується викладачем, а наступні – студентами біля дошки, правильність розв'язку яких контролюється як викладачем так і всіма студентами.

8.3. Виконання лабораторних робіт, їх оформлення повністю здійснюється під час проведення лабораторних занять. Кожен студент має персональний журнал лабораторних робіт, в який заносить результати досліджень, будує графіки, записує відповідні висновки і відповіді на поставлені контрольні запитання.

Підготовка до виконання лабораторних робіт здійснюється студентами за допомогою методичної літератури МВ 03-03-01 (084-12) і МВ 03-03-02 (084-16).

## 9. Методи контролю

9.1. Поточне тестування (Т) за темами змістових модулів.

№ теми	4	11
Тест	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>

9.2. Тестування лабораторного практикуму (ТЛ).

Змістові модулі (ЗМ)	1; 2; 3
Тест	ТЛ

### 9.3. Модульні контрольні роботи (МКР).

Змістові модулі	1	2
Контрольні роботи	МКР1	МКР2

**МКР1 – тема 2; МКР2 – тема 8.**

### 9.4. Підсумковий контроль (ПК)

Підсумковий контроль	ПК
Форма контролю	екзамен

### 9.5. Захист самостійної роботи студентами заочної форми навчання

Теми	2; 6; 8.
Задачі із МВ 084-3	1, 3, 6
або задачі із посібника [4]	1.19*, 4.11* , 5.23*

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

### 10.1. Підсумковий контроль у формі екзамену, денна форма навчання.

Поточне тестування та самостійна робота							Підсумковий тест (екзамен)	Сума
ЗМ <sub>1</sub>			ЗМ <sub>2</sub>		ЗМ <sub>3</sub>			
Т.1-2	Т.3-5	Т. 6	Т.7-8	Т.9-10	Т.11	Т.12		
15	5	5	20	5	5	5		
25			25		10		40	100

**Примітка.** Студент має право скласти екзамен при умові виконання навчального плану: за поточним контролем та за самостійні роботи сумарна оцінка повинна бути не нижча, ніж 35 балів.

10.2. Порядок оцінювання навчальних досягнень студентів заочної форми навчання (підсумковий контроль у формі екзамену):

1. Виконання і тестовий захист лабораторних робіт – 30 балів.
2. Виконання і захист звіту з самостійної роботи –30 балів.
3. Складання семестрового екзамену – 40 балів.

## Шкала оцінювання

Сума балів за всі форми навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
	Для екзамену
90-100	відмінно
82-89	добре
74-81	
64-73	задовільно
60-63	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 11. Методичне забезпечення

Комплекс методичного забезпечення навчального процесу містить наступні матеріали:

- навчальний посібник: С.І.Мошинський “Опір матеріалів”. Видавництво НУВГП, Рівне, 2001;

### Методичні вказівки:

1. Методичні вказівки та завдання до виконання розрахунково-проектувальних робіт і задач для самостійної роботи з навчальної дисципліни “Опір матеріалів” для студентів за напрямом підготовки „Машинобудування”, „Автомобільний транспорт”, „Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів” денної форми навчання / Андрушков В.І., Гуртовий О.Г., Тинчук С.О., – Рівне: НУВГП, 2012, – 33 с. (шифр 084-46). / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1027>
2. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з навчальної дисципліни “Опір матеріалів” для студентів заочної форми навчання за напрямами підготовки: “Будівництво”, “Гідротехніка (водні ресурси)”, “Машинобудування”, “Автомобільний транспорт”, “Гідроенергетика”, “Теплоенергетика”, “Гірництво”. - Рівне: НУВГП, - 45с. (шифр 084-3). / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/790>
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт № 1-8 із навчальних дисциплін „Опір матеріалів” і „Технічна механіка”: „Міцність та деформативні властивості конструкційних матеріалів” для студентів за напрямами підготовки: „Будівництво”, „Гідротехніка (водні ресурси)”, „Гідроенергетика”, „Гірництво” , „Машинобудування”, „Автомобільний транспорт”, „Охорона

- праці”, „Теплоенергетика”./ О.Г. Гуртовий, В.І. Андрушков, С.О. Тинчук – Рівне: НУВГП, 2015. – 37 с. (шифр 03-03-01) або (шифр 084-12). / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2379>
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт № 9-15 із навчальних дисциплін „Опір матеріалів” і „Технічна механіка” для студентів за напрямами підготовки: „Будівництво”, „Гідротехніка (водні ресурси)”, „Машинобудування”, „Автомобільний транспорт”, „Теплоенергетика”, „Гідроенергетика”, „Гірництво”, „Охорона праці”. / В.І. Андрушков, О.Г. Гуртовий, С.О. Тинчук, – Рівне: НУВГП, 2015, – 31 с. (шифр 03-03-02) або (шифр 084-16). / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2385>
- навчальний посібник: С.І.Мошинський, О.П.Примак, О.Г.Гуртовий “Задачі і приклади з опору матеріалів”. „Освіта України”, Київ, 2009;
  - інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення у вигляді пакету документів:
    - тексти лекцій (С.І.Мошинський “Опір матеріалів”. Видавництво НУВГП, Рівне, 2001);
    - відомості про практичні та лабораторні заняття:
      - а) журнал лабораторних робіт;
      - б) навчальний посібник: С.І.Мошинський, О.П.Примак, О.Г.Гуртовий “Задачі і приклади з опору матеріалів”. „Освіта України”, Київ, 2009;
    - модульні контрольні роботи (МКР);
    - термінологія, хрестоматія (С.І.Мошинський, О.П.Примак, О.Г.Гуртовий “Задачі і приклади з опору матеріалів”. „Освіта України”, Київ, 2009);
    - тематичні тести контролю;
    - екзаменаційні питання;
    - комплект контрольних робіт (ККР);
    - перелік літератури;
  - комплект динамічних моделей для ілюстрації напружено-деформованого стану;
  - комплект лабораторних пристроїв і випробувальної техніки;
  - ілюстративні матеріали (плакати, конструкційні форми, зразки матеріалів, нормативні матеріали).

## 12. Рекомендована література

### 12.1. Базова

1. Г.С.Писаренко та ін. “Опір матеріалів”. Вища школа, Київ, 2004.
2. Опір матеріалів з основами теорії пружності й пластичності: У 2ч.,5кн.- Навчальний посібник . – За ред. В.Г.Піскунова. – К.: Вища школа, 1995.
3. С.І.Мошинський “Опір матеріалів”. Видавництво НУВГП, Рівне, 2001.
4. С.І.Мошинський, О.П.Примак, О.Г.Гуртовий “Задачі і приклади з опору матеріалів”./ Навчальний посібник. - „Освіта України”, Київ, 2009.



## 12.2. Допоміжна

1. С.Л.Посацький. “Опір матеріалів”. Видавництво Львівського університету, 1973.
2. Н.М.Беляев “Сопротивление материалов”. Наука, М., 1976.
3. А.В.Дарков, Г.С.Шпиро “Сопротивление материалов”. Высшая школа, М., 1989.

### Нормативна база.

Термінологія та позначення величин прийняті у відповідності з міжнародними рекомендаціями ІСО та стандартом СЕВ (ст СЕВ 1565–79).

Сортамент прокатної сталі:

1. Кутники рівнобічні (ГОСТ 8509–86).
2. Кутники нерівнобічні (ГОСТ 8510–86).
3. Балки двотаврові (ГОСТ 8239–72).
4. Швелери (ГОСТ 8240–72).

## 13. Інформаційні ресурси

### Інтернет

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / Електронний каталог / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe)
2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / Електронний каталог / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lib.rv.ua/>
3. Науково-технічна бібліотека ІФНТУНГ / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://chitalnya.nung.edu.ua/rozdili/opir-materialiv>
4. Цифровий репозиторій Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/568>
5. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lib.nuwm.edu.ua/>

**Розробник:** к. т. н, доцент Тинчук С.О.