



Національний університет
водного господарства
та природокористування

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

03-05-28



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Опір матеріалів

STRENGTH OF MATERIALS

(назва навчальної дисципліни)

(name of the discipline)

спеціальність
specialty

145 Гідроенергетика

145 HYDROPOWER

(шифр і назва спеціальності)

(code and name of the specialty)

Рівне – 2018



Національний університет

Робоча програма навчальної дисципліни “Опір матеріалів” для студентів, які навчаються за спеціальністю 145 „Гідроенергетика”, бакалавр. – 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 « 6 » лютого 2018 року № 8

Завідувач кафедри _____ Трач В.М.

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 145 «Гідроенергетика».

Протокол від « ___ » _____ 2018 року № ___

Голова науково-методичної комісії _____ Рябенко О.А.

© 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 «Гідроенергетика».

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

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Опір матеріалів» є складовою частиною циклу фундаментальних дисциплін для підготовки студентів за спеціальністю гідроенергетика. 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: «Будівельні конструкції», «ГЕС і ГАЕС», «Гідравлічні машини та насосні станції». 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 ГЕС, ГАЕС та насосних станцій неможлива без опанування загально інженерних дисциплін. Однією з таких дисциплін є «Опір матеріалів» яка знайомить з основами інженерних розрахунків елементів конструкцій, будівель, споруд тощо.

Під час експлуатації обладнання, будівель і споруд їх конструктивні елементи зазнають силових та температурних навантажень найрізноманітнішого походження. Навантаження може бути прикладене або безпосередньо до конструктивного елемента, або передаватися через пов'язані з ним елементи. Сприймаючи силові навантаження обладнання, будівлі та споруди мають 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 hydroelectric power plants, hydro power storage plants and pump plants, is impossible without mastering general engineering disciplines. One of such disciplines is "Strength of Materials" which introduces the basics of engineering calculations of structural elements, buildings, structures, etc.

During the operation of equipment, buildings and structures, their structural elements undergo power and temperature loads of a diverse origin. Load can be applied either directly to the structural element, or passed through the related items. Perceiving of forces loads of equipment, buildings and structures must meet a number of requirements: be reliable, functional, technological and 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 – 5	Галузь знань 14 – “Електрична інженерія”	Нормативна	
		Рік підготовки	
Модулів – 2	Спеціальність 145 „Гідроенергетика”	2-й	2-й
Змістових модулів – 3		Семестр	
		4-й	4-й
Загальна кількість годин – 150		Лекції	
		28 год	2 год
		Практичні заняття	
	16 год	8 год	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійна робота студентів – 6	Рівень вищої освіти: <i>бакалавр</i>	Лабораторні заняття	
		12 год	6 год
		Самостійна робота	
		94 год	134 год
		ІНДЗ: РПР	
		–	–
		Вид контролю	
ЕКЗАМЕН	ЕКЗАМЕН		

Примітка.

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

- для денної форми навчання – 37% до 63%;
- для заочної форми навчання – 10% до 90%.



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 конструкцій, будівель та споруд на міцність, жорсткість та стійкість. Ці знання, уміння і навички повинні бути спрямованими на вирішення компромісу між надійністю та економічністю інженерних вирішень.

Опір матеріалів є основою для розрахунків елементів конструкцій, будівель та споруд 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; умови міцності, жорсткості та стійкості елементів конструкцій, будівель та споруд;

вміти:

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



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 стержня. 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. Характеристика міцності, небезпечні напруги. Розсіювання значень характеристик міцності. Коефіцієнт запасу міцності. Методи розрахунку на міцність.

Тема 4. Врахування власної ваги стержня при розтязі і стиску. Напруга та деформація від власної ваги. Допустима та критична довжини стержня. Брус рівного опору розтягові і стиску. Ступінчаті стержні.

Тема 5. 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 6. Зсув. Напруги та деформації при зсуві. Закон Гука при зсуві. Розрахунки на міцність при зсуві. Розрахунки заклепочних (гвинтових, болтових) і зварних з'єднань.

Тема 7. Кручення стержнів круглого поперечного перерізу. Напруження і деформації. Закон Гука при крученні. Розрахунки на міцність і жорсткість.

Змістовий модуль 2. Прямий згин. Складний опір.

Тема 8. 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 9. 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 10. Складний опір. Косий згин балки. Основні види складного опору. Навскісний (косий) згин: напруга, положення нейтральної лінії, розрахунки на міцність та жорсткість.

Тема 11. Позацентровий розтяг (стиск). напруга, положення нейтральної лінії, розрахунки на міцність, ядро перерізу.

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.

Тема 14. Опір матеріалів дії циклічних навантажень. Гіпотеза втомного руйнування, визначення границь витривалості при симетричному і асиметричному циклах, вплив різних факторів на величину границі витривалості, розрахунок на міцність при змінному навантаженні.



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
М о д у л ь I												
Змістовий модуль 1. Прості деформації												
<i>Тема 1.</i> Вступ.	4	2	–	–	–	2	4	–	–	–	–	4
<i>Тема 2.</i> Центральний розтяг і стиск стрижня	10	2	2	–	–	6	9,5	0,5	1	–	–	8
<i>Тема 3.</i> Фізико-механічні властивості конструкційних матеріалів	11	2	–	3	–	6	11,5	–	–	1,5	–	10
<i>Тема 4.</i> Врахування власної ваги стержня при розтязі і стиску.	8	2	2	–	–	4	8	–	1	–	–	7
<i>Тема 5.</i> Геометричні характеристики плоских перерізів.	9	2	2	–	–	5	9	–	1	–	–	8
<i>Тема 6.</i> Зсув.	9	2	–	1	–	6	8,5	–	–	0,5	–	8
<i>Тема 7.</i> Кручення стрижнів круглого поперечного перерізу.	13	2	2	1	–	8	13,5	0,5	1	1	–	11
Разом:	64	14	8	5	–	37	64	1	4	3	–	56
Змістовий модуль 2. Прямий згин. Складний опір												
<i>Тема 8.</i> Прямий згин балки.	12	2	2	2	–	6	11,5	0,5	1	1	–	9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 9. Прямий поперечний згин.	12	2	2	–	–	8	12,5	0,5	2	–	–	10
Тема 10. Складний опір. Косий згин балки.	12	2	–	1		9	12	–	–	1	–	11
Тема 11. Позацентровий розтяг (стиск).	14	2	1	1	–	10	14	–	–	–	–	14
Разом:	50	8	5	4	–	33	50	1	3	2	–	44
Змістовий модуль 3. Стійкість. Динаміка. Витривалість.												
Тема 12. Стійкість центрально стиснутих стрижнів.	15	2	2	2	–	9	15	–	1	1	–	13
Тема 13. Розрахунки конструкцій на динамічні навантаження.	13	2	1	1	–	9	13	–	–	–	–	13
Тема 14. Опір матеріалів дії циклічних навантажень.	8	2	–	–	–	6	8	–	–	–	–	8
Разом:	36	6	3	3	–	24	36	–	1	1	–	34
Усього годин:	150	28	16	12	–	94	150	2	8	6	–	134

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назв и 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.	2	1
2.	Розрахунки стрижнів на міцність і жорсткість при центральному розтяганні і стисканні із врахуванням власної ваги.	2	1
3.	Геометричні характеристики плоских складних і складених, симетричних перерізів. Моменти інерції відносно паралельних осей.	2	1

1	2	3	4
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.	4	3
6.	Розрахунок брусів при позacentровому стиску.	1	–
7.	Розрахунок стиснутих стержнів на стійкість.	2	1
8.	Розрахунки на міцність при динамічних навантаженнях.	1	–
	Разом:	16	8

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	3	4	5
2	Визначення основних механічних характеристик сталі на розтяг.	2	1
3	Експериментальне вивчення деформацій стиску сталі та чавуну.	1	0,5
4	Експериментальне вивчення деформацій зсуву сталі та деревини.	1	0,5
5	Вивчення деформації кручення сталюого бруса.	1	1
6	Дослідне вивчення напруг при чистому згині ділянки балки.	2	1
7	Експериментальне дослідження косоого згину балки кутикового профілю.	1	1
8	Дослідження позacentрового розтягу.	1	–
9	Дослідження явища втрати стійкості стиснутим стержнем.	2	1
10	Випробування матеріалів на удар.	1	–
	Разом:	12	6



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;

20 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.	5
2.	Розрахунок валу на кручення.	5
3.	Побудова епюр поперечних сил і згинних моментів для статично визначних балок.	10
Разом		20

(Задачі 2, 3, 4 із МВ 084-2, 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)	6
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; 10
6.	Серія динамічних моделей для ілюстрації напружено-здеформованого стану статично невизначених стержневих систем та властивостей цих систем	2
7.	Моделі для ілюстрації втрати стійкості конструктивних елементів	12
8.	Матеріал для ілюстрації з допомогою проекційної апаратури (динамічні оптично активні моделі)	6; 9
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	5	12
Тест	T ₁	T ₂

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 ₁			ЗМ ₂		ЗМ ₃			
Т.1-2	Т.3-5	Т. 6-7	Т.8-9	Т.10-11	Т.12	Т.13-14		
10	10	5	20	5	5	5		
25			25		10		40	100

Примітка. Студент має право складати 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	
60-63	задовільно
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:

Методичні вказівки:

1. Методичні вказівки до виконання розрахунково-проектувальних робіт із навчальних дисциплін: “Опір матеріалів”, “Опір матеріалів і будівельна механіка”, “Технічна механіка” для студентів денної форми навчання за напрямками підготовки: “Гідротехніка (водні ресурси)”, “Теплоенергетика”, “Гідроенергетика”, “Охорона праці” / Подворний А.В., Тинчук С.О., – Рівне: НУВГП, 2011, – 19с. (шифр 084-2). / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1197>
 2. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з навчальної дисципліни “Опір матеріалів” для студентів заочної форми навчання за напрямками 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 напрямками 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 напрямками 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>
- 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: журнал лабораторних робіт;
 - модульні контрольні роботи (МКР);
 - термінологія, хрестоматія ;
 - 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.Примака, 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.
Термінологія та позначення величин прийняті у відповідності з міжнародними рекомендаціями ІСО та стандартом СЕВ (ст СЕВ 1565–79).
Сортамент прокатної сталі:
4. Кутники рівнобічні (ГОСТ 8509–86).
5. Кутники нерівнобічні (ГОСТ 8510–86).
6. Балки двотаврові (ГОСТ 8239–72).
7. 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
2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Королєнка, 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.