

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра Механіки



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОПР МАТЕРІАЛІВ

галузь знань

13 «Механічна інженерія»

спеціальність (напрямок підготовки) **131 «Прикладна механіка»**

освітня програма (спеціалізація) **«Обладнання та технології ливарного виробництва»**
(назва спеціалізації)

інститут, факультет

ФТІ, ІФФ
(назва інституту, факультету)

Запоріжжя – 2019 рік

Робоча програма з дисципліни «Опір матеріалів» для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 галузі знань 13 «Механічна інженерія», спеціальності
131 «Прикладна механіка». „___” _____, 2019 року – 15 с.

Розробники: Скребцов А.А., к.т.н., доцент; Омельченко О.С., ст. викладач
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Машин і технологій ливарного виробництва

Протокол від. “___” _____ 2019 року № ___

Завідувач кафедри

Машин і технологій ливарного виробництва

“___” _____ 2019 року

(підпис)

(Луньов В.В.)

(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-фізичного факультету (інституту) за
 напрямом підготовки (спеціальністю) 131 «Прикладна механіка»

(код, назва)

Протокол від. “11” 02 2019 року № 6

“20” 02 2019 року

Голова

(підпис)

(КЛИМОВ О.В.)

(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (напрямок підготовки), освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5/4	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Нормативна (за вибором)	
	Спеціальність (напрямок підготовки) <u>131 «Прикладна механіка»</u> (код і назва)		
Семестрів – 2	Спеціалізація <u>«Технології машинобудування», «Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування»</u> (код і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 150/120		3-й/4-й	3-й/4-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4/3 самостійної роботи студента – 6,7/5,6	Освітній ступінь: <u>бакалавр</u>	28/28 год.	6/6 год.
		Практичні, семінарські	
		28/14 год.	6/2– год.
		Лабораторні	
		–/– год.	–/– год.
		Самостійна робота	
		94/72 год.	108/112 год.
Індивідуальні завдання: – год.			
Вид контролю: залік/екзамен			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 20% до 80%

для заочної форми навчання – 8% до 92%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Оволодіння студентами інженерними методами розрахунків елементів конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість. надання студентам базових теоретичних знань і ґрунтовної практичної підготовки інженерних методів розрахунку напружено-деформованого стану при різних видах зовнішнього деформування.

Завдання: навчити студентів застосовувати набуті знання на практиці: володіти достатньо простими способами розрахунку типових, найбільш часто використовуваних елементів конструкцій; обирати матеріал об'єкту; призначати розміри елементів, види та способи з'єднання конструкцій між собою.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: - основні відомості про поведінку матеріалів у різних умовах навантаження;

- основні механічні характеристики матеріалів і методи їх визначення;
- основні методи розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій при різних зовнішніх впливах.

вміти: вірно обирати та застосовувати на практиці основні методи розрахунків механічних систем на міцність, жорсткість, стійкість, витривалість та надійність при різних видах навантажень.

Згідно Додатку до постанови Кабінету міністрів України від 23 листопада 2011 р. №1341 "Національна рамка валіфікацій" та вимогами освітньо-професійної програми здобувачі вищої освіти повинні засвоїти **компетентності**, якими повинен оволодіти здобувач:

Реєстр компетенцій

ЗК – загальні компетенції

ФК – фахові компетенції

РН – результати навчання

ЗК 01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу на основі загальних технічних понять, логічних аргументів, достовірних фактів та інженерних методик.

ЗК 04. Здатність до навчання і оволодіння сучасними знаннями з високим рівнем автономності.

ФК 01. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі фундаментальних законів і знань прикладної механіки, а також на основі відповідних математичних та експериментальних методів.

ФК 02. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

ФК 03. Здатність розуміти та уміло використовувати аналітичні та чисельні методи математики для вирішення задач прикладної механіки, зокрема розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

ФК 04. Здатність виконувати експериментальні дослідження, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати експерименту.

ФК 05. Здатність виявляти, формулювати та вирішувати широке коло проблем прикладної механіки (опору матеріалів) на основі розуміння їх фундаментальних причин та використання теоретичних і експериментальних методів, засвоєних за навчальною програмою.

ФК 06. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки (опору матеріалів).

Програмні результати навчання:

РН 01. Продемонструвати знання та розуміння основ опору матеріалів в розділах статичної та динамічної механіки матеріалів та міцності конструкцій;

РН 02. Продемонструвати знання і розуміння розділів математики, що мають відношення до розв'язання проблем опору матеріалів;

РН 03. Продемонструвати здатність виконувати розрахунки на міцність, жорсткість, стійкість та витривалість деталей машин;

РН 04. Оволодіти навичками працювати самостійно (комплексне розрахунково-проектувальне завдання), або в групі (лабораторні роботи, включаючи навички лідерства при їх виконанні), уміння отримати результат у рамках обмеженого часу.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вступ. Геометричні характеристики плоских перерізів. Розтягнення та стискання. Статично невизначувані системи. Напружений стан. Зсув.

Тема 1. Вступ. Основні поняття. Геометричні характеристики плоских перерізів.

Вступ. Значення та задачі курсу. Об'єкти вивчення. Класифікація елементів конструкцій. Основні гіпотези науки про опір матеріалів. Класифікація зовнішніх сил. Визначення реакцій опор балок.

Внутрішні сили. Метод перерізів. Нормальні та дотичні напруження. ВСФ та їх визначення. Поняття про деформований стан матеріалу. Епюри.

Тема 2. Розтягнення та стискання. Напружений стан.

Розтягнення і стискання. Побудова епюр поздовжніх сил. Визначення напружень і деформацій. Закон Гука. Розрахунки на міцність і жорсткість. Врахування власної ваги.

Випробування матеріалів на розтягання. Допустимі напруження. Розрахунки на міцність за допустимими напруженнями. Вплив різних факторів на механічні

властивості. Поняття про концентрацію напружень.

Тема 3. Статично невизначувані конструкції при розтяганні і стисканні. Розв'язання статично невизначуваних задач методом переміщень.

Тема 4. Основи теорії напруженого і деформованого стану. Напруження в точці. Закон парності дотичних напружень. Головні площадки і головні напруження. Лінійний, плоский та об'ємний стан. Деформації при об'ємному напруженому стані. Узагальнений закон Гука. Потенціальна енергія деформації.

Тема 5. Критерії міцності. Завдання теорій міцності. Класичні теорії міцності. Поняття про нові теорії міцності.

Тема 6*. Зсув. Чистий зсув. Закон Гука, модуль пружності. Розрахунок на зріз. Залежність між E та G . Розрахунки болтових та клепкових з'єднань.

Змістовий модуль 2. Кручення. Згинання.

Тема 7. Кручення.

Кручення. Побудова епюр крутних моментів. Напруження і деформації при крученні. Умови міцності та жорсткості. Концентрація напружень при крученні. Розрахунок валів на міцність і жорсткість.

Кручення стержнів некруглого перерізу (прямокутного, еліптичного, складеного з прямокутників). Розрахунок гвинтових циліндричних пружин.

Тема 8. Згинання.

Згинання. Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів. Диференціальні залежності при згинанні, правила для побудови епюр Q_x і M_y . Принцип суперпозиції.

Нормальні напруження при плоскому згинанні прямого стержня. Розрахунки на міцність по нормальним напруженням.

Дотичні напруження при згинанні. Формула Д.І. Журавського.

Про добір матеріалу і раціональних форм поперечних перерізів.

Змістовий модуль 3. Складний опір. Складний опір кривих брусів, товстостінних та тонкостінних судів. Інтеграл Мора. Правило Верещагіна. Статично невизначувані системи. Стійкість стиснутих стержнів.

Тема 9. Складний опір.

Складний опір. Складне і косе згинання. Розрахунки на міцність. Згинання з розтягненням (стисненням).

Позацентрове розтягнення (стиснення) прямого бруса. Розрахунки на міцність. Ядро перерізу та його визначення.

Згинання з крученням. Загальний випадок складного опору (вали круглого перерізу). Розрахунки на міцність

Тема 10*. Складний опір кривих брусів, товстостінних та тонкостінних судів.

Плоскі криві бруси. Побудова епюр. Визначення напружень, розрахунки на міцність.

Розрахунок товстостінних циліндрів та тонкостінних оболонок. Розрахунок складених товстостінних циліндрів.

Тема 11. Загальні методи визначення переміщень.

Визначення переміщень зігнутої осі балки. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Визначення переміщень інтегруванням диференціального рівняння зігнутої осі балки. Визначення переміщень у балках методом початкових параметрів.

Робота зовнішніх та внутрішніх сил. Теорема про взаємність робіт і переміщень. Визначення переміщень методом Мора. Обчислення інтегралів Мора способом Верещагіна. Формула Карнаухова для перемноження трапецій.

Тема 12*. Статично невизначені системи.

Статично невизначені системи. Основні поняття та визначення. Етапи розрахунку. Канонічні рівняння методу сил. Багатопрольотні нерозрізні балки. Рівняння трьох моментів. Вплив неточного розміщення опор. Окремі випадки.

Тема 13. Стійкість стиснутих стержнів.

Стійка та нестійка пружна рівновага. Формула Ейлера. Вплив умов закріплення. Формула Ясинського для розрахунків за межами пропорційності.

Поздовжньо-поперечне згинання. Наближений та точний спосіб розрахунку. Визначення допустимого навантаження.

Змістовий модуль 4. Розрахунки на міцність при динамічному навантаженні, при температурному впливі.

Тема 14. Динамічний вплив навантаження. Динамічні навантаження. Принцип Д'Аламбера. Розрахунки на міцність при динамічних навантаженнях.

Визначення напружень і розрахунки на міцність при ударних навантаженнях. Механічні властивості матеріалів при ударі.

Тема 15*. Визначення напружень і розрахунки на міцність при коливаннях.

Тема 16*. Температурні навантаження і температурні напруження. Розрахунки на міцність при механічному і температурному навантаженні. Вплив температури на механічні властивості матеріалів.

*Теми, які відмічено *, виносяться на самостійну проробку, та рекомендуються в залежності від навчальних планів за спеціальністю.*

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усьо-го	у тому числі					усьо-го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Семестр 1												
Змістовий модуль 1.												
Тема 1.	8	4	4									
Тема 2.	19	4	2	2		11	40	2	2			36
Тема 3.	26	2	2			22						
Тема 4.	19	4	4			11						
Тема 5.	15	2	2			11						
Тема 6.	15	2	2			11						
Разом за змістовим модулем 1	102	18	16	2		66	40	2	2			36
Змістовий модуль 2.												
Тема 7.	20	4	4	2		14	55	2	2			36
Тема 8.	28	6	6			14	55	2	2			36
Разом за змістовим модулем 2	48	10	10			28	110	4	4			72
Усього годин за семестр 1	150	28	26	2		94	150	6	6			108
Семестр 2												
Змістовий модуль 3.												
Тема 9.	10	4	2			4	26	2	2			22
Тема 10.	10	4		2		4	24	2				22
Тема 11.	10	4	2			4						
Тема 12.	10	4	2			4						
Тема 13.	10	4	2			4						
Разом за змістовим модулем 3	50	20	10			20	50	4	2			44
Змістовий модуль 4.												
Тема 14.	23	4	2			17		2				68
Тема 15.	22	2	2			18						

Тема 16.	19	2				17						
Разом за змістовим модулем 4	70	8	4			52	70	2	-			68
Усього годин за семестр 2	120	28	14			72	120	6	2			112
Усього годин	270	56	42			172	270	12	8			250

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин денне/заоч
Семестр 1		
1	Визначення геометричних характеристик складних поперечних перерізів	4/-
2	Побудова епюр поздовжніх сил і переміщень	4/2
3	Розрахунки статично невизначуваних систем, елементи яких працюють на розтягнення або стискання	2/-
4	Аналітичне дослідження плоского напруженого стану в точці деформованого тіла.	2/-
5	Побудова епюр крутильних моментів і кутів закручування. Розрахунки на міцність при крученні	6/1,5
6	Розрахунки на міцність при згинанні консольної і двохопорної балки	10/1,5
Разом за семестр 1		28/6
Семестр 2		
7	Розрахунки на міцність при косому згинанні	2/1
8	Розрахунки на міцність при згинанні з крученням	4/1
9	Визначення переміщень методом Мора та способом Верещагіна	2/-
10	Розрахунки на стійкість стиснутих стрижнів методом послідовних наближень	2/-
11	Розрахунки на міцність з урахуванням сил інерції та ударного навантаження.	2/-
12	Розрахунки на міцність при динамічних навантаженнях	2/-
Разом за семестр 2		14/2
Разом за рік		42/8

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення основних механічних характеристик сталі при розтяганні	2

2	Визначення нормальних напружень в кривому брусі	2
3	Визначення переміщень балки при плоскому згинанні	2

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин денн/заоч
1	Вступ. Значення та задачі курсу. Об'єкти вивчення. Класифікація елементів конструкцій. Основні гіпотези науки про опір матеріалів. Класифікація зовнішніх сил. Визначення реакцій опор балок.	8/11
2	Внутрішні сили. Метод перерізів. Нормальні та дотичні напруження. ВСФ та їх визначення. Поняття про деформований стан матеріалу. Епюри.	9/12,5
3	Розтягнення і стиснення. Побудова епюр поздовжніх сил. Визначення напружень і деформацій. Закон Гука. Розрахунки на міцність і жорсткість. Врахування власної ваги.	6/8
4	Випробування матеріалів на розтягнення. Припустимі напруження. Розрахунки на міцність за припустимим напруженням. Вплив різних факторів на механічні властивості. Поняття про концентрацію напружень.	6/8
5	Статично невизначувані конструкції при розтягненні і стисненні. Розв'язання статично невизначуваних задач методом переміщень.	5/7

6	Основи теорії напруженого і деформованого стану. Напруження в точці. Закон парності дотичних напружень. Головні площадки і головні напруження. Лінійний, плоский та об'ємний стан. Деформації при об'ємному напруженому стані. Узагальнений закон Гука. Потенціальна енергія деформації.	6/7,5
7	Критерії міцності. Завдання теорій міцності. Класичні теорії міцності. Поняття про нові теорії міцності.	4/7
8	Зсув. Чистий зсув. Закон Гука, модуль пружності. Розрахунок на зріз. Залежність між E та G . Розрахунки болтових та клепоквих з'єднань.	4/7
9	Кручення. Побудова епюр крутних моментів. Напруження і деформації при крученні. Умови міцності та жорсткості. Концентрація напружень при крученні. Розрахунок валів на міцність і жорсткість.	6/10
10	Кручення стержнів некруглого перерізу (прямокутного, еліптичного, складеного з прямокутників). Розрахунок гвинтових циліндричних пружин.	6/9,5
11	Згинання. Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів. Диференціальні залежності при згинанні, правила для побудови епюр O_x , і M_y . Принцип суперпозиції. Побудова епюр по площам. Врахування власної ваги. Розрахунок на міцність, концентрація	5/8

	напружень при згинанні.	
12	Нормальні напруження при плоскому згинанні прямого стержня. Розрахунки на міцність по нормальним напруженням.	5/7
13	Дотичні напруження при згинанні. Формула Д.І. Журавського. Повний розрахунок балок на міцність. Балки змінного перерізу. Центр згинання.	5/8
14	Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Визначення переміщень інтегруванням диференціального рівняння зігнутої осі балки.	5/7
15	Визначення переміщень у балках методом початкових параметрів.	4/7
16	Складний опір. Складне і косо згинання. Розрахунки на міцність. Згинання з розтягненням (стисненням).	4/4,5
17	Позацентрове розтягнення (стиснення) прямого бруса. Розрахунки на міцність. Ядро перерізу та його визначення.	3/4,5
18	Згинання з крученням. Загальний випадок складного опору (вали круглого перерізу). Розрахунки на міцність.	3/4,5
19	Плоскі криві бруси. Побудова епюр. Визначення напружень, розрахунки на міцність.	2/5,5
20	Розрахунок товстостінних циліндрів та тонкостінних оболонок. Розрахунок складених товстостінних циліндрів.	1/4
21	Робота зовнішніх та внутрішніх сил. Теореми про взаємність робіт і переміщень. Визначення переміщень методом Мора.	4/7

22	Обчислення інтегралів Мора способом Верещагіна. Формула Карнаухова для перемноження трапецій.	4/6
23	Статично невизначені системи. Основні поняття та визначення. Етапи розрахунку. Канонічні рівняння методу сил.	5/6,5
24	Багатопрольотні нерозрізні балки. Рівняння трьох моментів. Вплив неточного розміщення опор. Окремі випадки.	4/5
25	Стійкість стиснутих стержнів. Стійка та нестійка пружна рівновага. Формула Ейлера. Вилив умов закріплення. Формула Ясинського для розрахунків за межами пропорційності. Про добір матеріалу і раціональних форм поперечних перерізів.	3/6
26	Поздовжньо-поперечне згинання. Наближений та точний спосіб розрахунку. Визначення допустимого навантаження.	3/5
27	Динамічні навантаження. Принцип Д'Аламбера. Розрахунки на міцність при поступальному та обертальному рухах.	6/8
28	Розрахунки при ударних навантаженнях (осьовому, згинальному та при крутінні). Механічні властивості матеріалів при ударі.	5/7
29	Пружні коливання, їх види. Власні та вимушені гармонійні коливання пружної системи з одним ступенем вільності, вплив в'язкого демпфування. Розрахунки на міцність. Резонанс, шляхи	6/8

	боротьби з ним.	
30	Розрахунки при повторно-змінних навантаженнях. Явище втомленості матеріалів. Діаграма втомленості. Границя витривалості, вплив конструктивно-технологічних факторів. Розрахунки на міцність, концентрація напружень.	5/8
31	Температурні напруження. Вільне та стиснуте деформування полоси при впливі температур. Розрахунки на міцність при механічному і температурному навантаженні. Вплив температури на механічні властивості матеріалів.	16/17
32	Контактні напруження. Формули для визначення контактних напружень.	6/7,5
33	Розрахунки конструкцій за граничними станами. Розрахунки при розтягненні, крученні, згинанні. Схематизація діаграм напружень. Згинання до стану пластичного шарніру. Залишкові напруження.	4/6
34	Основи механіки руйнування. Основні поняття. Силові критерії руйнування.	4/5,5
Разом		172/250

9. Методи навчання

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

10. Методи контролю

Для студентів денної форми навчання: усне опитування на лабораторних заняттях, аудиторна контрольна робота, тестування.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольної роботи, тестування.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1		
Поточне тестування та самостійна робота	Підсумковий тест (залік)	Сума

Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2			100	100
T1	T2	T3	T4	T5		
30	70	25	45	30		

T1, T2 ... T5 – теми змістових модулів.

Модуль 2									
Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				100	100
T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13		
20	30	20	30	40	25	10	25		

T6, T2 ... T13 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

12. Методичне забезпечення

1.Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Опір матеріалів» для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання III семестр / Укл.: В.Г. Шевченко, А.О. Будник, В.Т. Кудін, С.Л. Рягін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2005. – 54 с.

2.Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Опір матеріалів» для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання IV семестр / Укл.: В.Г. Шевченко, А.О. Будник, В.Т. Кудін, С.Л. Рягін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2005. – 47 с.

3.Контрольні завдання і методичні вказівки до виконання розрахунково-проектувальних задач з курсу «Опір матеріалів» для студентів механічних спеціальностей денної форми навчання III семестр / Укл.: А.О. Будник, В.Г. Шевченко, О.В. Овчинников. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2006. – 74 с.

4. Контрольні завдання і методичні вказівки до виконання модульних розрахунково-графічних робіт з курсу „Опір матеріалів” для студентів механічних спеціальностей денної форми навчання. IV семестр / Укл.: В.Г. Шевченко, А.О. Будник, В.Т. Кудін, С.Л. Рягін, О.В. Овчинников, –Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 59 с.

5.Методичні вказівки для розв’язування розрахунково-проектувальних задач з курсу «Опір матеріалів». – Запоріжжя, 1991-1998 рр.

6.Методичні вказівки для самостійної роботи і перевірки рівня засвоєння курсу «Опір матеріалів» з використанням програмного комплексу для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання / Укл.: А.О. Будник, В.Г. Шевченко, С.Л. Рягін.– Запоріжжя: ЗНТУ, 2004. – 15 с.

7.Таблиці: Сортамент прокатних сталей (ГОСТ 8239-72)

8.Плакати: метод перерізів, внутрішні силові фактори; види напружених станів, гіпотези міцності; визначення напружень при розтягненні (стисканні), крученні, згинанні; розрахунки на стійкість; розрахунки на міцність при змінних напруженнях; правила побудови епюр; геометричні характеристики плоских фігур.

9.Сталеві зразки для проведення механічних випробувань.

10.Інструкції до лабораторних робіт та короткі відомості з техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт.

11.Стенди.

12.Картки для контролю знань студентів.

13. Рекомендована література

Базова

1.Писаренко Г.С. Опір матеріалів: Підручник/ Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський. – К.: Вища шк., 1993. – 655 с.

2.Писаренко Г.С. Сопротивление материалов: Учебник для вузов / Г.С. Писаренко, В.А. Агарев, А.Л. Квитка, В.Г. Попков, Э.С. Уманский. – К.: Вища шк., 1979. – 696 с.

3.Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов / Феодосьев В.И. –М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 592 с.

4.Варданян Г.С. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности / Г.С. Варданян, В.И. Андреев, Н.М. Атаров, А.А. Горшков. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 512 с.

5.Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. – К.: Наук. думка, 1988. – 736 с.

6. Мельніков О.В.Опір матеріалів / Мельніков О.В. Тернопіль, видавництво „ТДТУ ім. Пулюя” – 2003. – 212 с.

7. Посацький С.Л. Опір матеріалів / Посацький С.Л. Львів, видавництво Львівського університету - 1972. – 403 с.

Допоміжна

1.Абрамов В.В. Остаточные напряжения и деформации в металлах / Абрамов В.В. – М.: Машгиз, 1963. – 355 с.

2.Абрамов В.В. Методы последовательных приближений в сопротивлении материалов: [учебное пособие] / Абрамов В.В. – К.: КПИ, 1980. – 97 с.

3.Дарков А.В. Сопротивление материалов: [учебник для техн. вузов] / А.В. Дарков, Г.С. Шпиро. – М.: Высш. шк., 1989. – 624 с.

4.Бюргер И.А. Сопротивление материалов: [учебное пособие] / И.А. Бюргер, Р.Р. Мавлютов. – М.: Наука, 1986. – 560 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Інформаційні ресурси

1. <http://www.mon.gov.ua> – офіційний сайт Міністерства освіти і науки України

2. <http://www.zntu.edu.ua> – сайт Запорізького національного технічного університету