

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра "Механіка"

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан Машинобудівного факультету



Василь ГЛУШКО

« 23 »

09

2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ СКЛАДНОГО ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність **133 "Галузеве машинобудування"**

(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) **"Металорізальні верстати та системи"**

інститут, факультет: **Машинобудівний факультет**

мова навчання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни "Основи складного опору матеріалів і конструкцій" для студентів спеціальності 133 "Галузеве машинобудування", освітня програма (спеціалізація) "Металорізальні верстати та системи".

12 вересня 2022 року – 11 с.

Розробник: Рягін С.Л., доцент кафедри "Механіка", канд. техн. наук, доцент
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри "Механіка",
Протокол від 12 вересня 2022 року № 2.

Завідувач кафедри "Механіка"

12 вересня 2022 року _____ (Володимир ШЕВЧЕНКО)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією Машинобудівного факультету,

Протокол від 22 " 09 2022 року № 1.

" " 2022 року

Голова _____ (Василь ГЛУШКО)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми:

Завідувач кафедри "Металорізальні верстати та інструменти"

" 21 " 09 2022 року

_____ (Михайло ФРОЛОВ)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>13 "Механічна інженерія"</u> (шифр і найменування)	За вибором	
Модулів – 2	Спеціальність: <u>133 "Галузеве машинобудування"</u> (код і найменування) Освітня програма, спеціалізація: "Металорізальні верстати та системи"	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: РГР.		Семестр	
Загальна кількість годин: 120		4-й	4-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4, самостійної роботи студента – 4.13.	Освітній ступінь: <u>бакалавр</u>	30 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		14 год.	2 год.
		Лабораторні	
		14 год.	– год.
		Самостійна робота	
		62 год.	112 год.
	Індивідуальні завдання: – год.		
	Вид контролю: залік.		

Примітка.

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

- для денної форми навчання – 0.93,
- для заочної форми навчання – 0.07.

2. Мета навчальної дисципліни

Мета: надання студентам поглиблених теоретичних знань і практичної підготовки з інженерних методів розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість елементів машин та споруд.

Завдання: після засвоєння дисципліни студенти повинні знати та вміти застосовувати на практиці інженерні методи розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість елементів машин та споруд.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати **загальні компетентності:**

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення;

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

фахові компетентності:

ФК 1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування;

ФК 2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування;

ФК 3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

ФК 5. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування;

ФК 6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосовування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних;

ФК 7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

очікувані програмні результати навчання:

РН 1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі;

РН 4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні;

РН 5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи;

РН 8. Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання;

РН 12. Застосовувати засоби технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Позацентрове розтягання-стискання.

Позацентрове розтягання-стискання прямого бруса. Розрахунки на міцність. Ядро перерізу та його визначення.

Література: [1, §76]

Тема 2. Плоскі криві бруси.

Побудова епюр. Визначення напружень, розрахунки на міцність.

Література: [1, §23,24,99-101]

Тема 3. Метод Мора.

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

Література: [1, §79,80,82,83,85,86]

Тема 4. Канонічні рівняння методу сил.

Статично невизначувані системи при згинанні. Основні поняття та визначення. Етапи розрахунку. Канонічні рівняння методу сил.

Література: [1, §90-92]

Тема 5. Рівняння трьох моментів.

Багатопрігінні нерозрізні балки. Рівняння трьох моментів. Окремі випадки. Вплив неточного розміщення опор.

Література: [1, §93-94]

Тема 6. Стійкість.

Стійкість стиснутих стрижнів. Стійка та нестійка пружна рівновага. Формула Ейлера. Вплив умов зкріплення. Формула Ясинського для розрахунків за межами пропорційності. Добір матеріалу і раціональних форм поперечних перерізів.

Література: [1, §116-121]

Тема 7. Поздовжньо-поперечне згинання.

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

Література: [1, §122]

Змістовий модуль 2.

Тема 1. Розрахунки при динамічних навантаженнях.

Динамічні навантаження. Принцип Д'Аламбера. Розрахунки на міцність при поступальному та обертальному рухах. Основні поняття механіки руйнування. Силіві критерії руйнування.

Література: [1, §36,70,145,147]

Тема 2. Розрахунки при ударних навантаженнях.

Розрахунки при ударних навантаженнях. Розрахунки при осьовому, скручувальному та згинальному ударі. Механічні властивості матеріалів при ударі.

Література: [1, §138-141]

Тема 3. Розрахунки при пружних коливаннях.

Пружні коливання, їх види. Власні та вимушені гармонійні коливання пружної системи з одним ступенем вільності, вплив в'язкого демпфування. Розрахунки на міцність. Резонанс, шляхи боротьби з ним.

Література: [1, §123-127]

Тема 4. Втома.

Розрахунки при повторно-змінних напруженнях. Явище втомленості матеріалів. Діаграма втомленості. Границя витривалості, вплив конструктивно-технологічних факторів. Розрахунки на міцність, концентрація напружень.

Література: [1, §134-137]

Тема 5. Розрахунки за граничними станами.

Розрахунки конструкцій за граничними станами. Розрахунки при розтяганні, крученні, згинанні. Схематизація діаграм напружень. Згинання до стану пластичного шарніру. Залишкові напруження.

Література: [1, §112-115]

Тема 6. Розрахунки оболонок та циліндрів.

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

Література: [1, §102,103,108]

Тема 7. Температурні напруження.

Вільне та стиснуте деформування полоси при впливі температур. Розрахунки на міцність при механічному і температурному навантаженні. Вплив температури на механічні властивості матеріалів.

Література: [1, §84,104]

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	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
Змістовий модуль 1.												
Тема 1. Позацентрове розтягання-стискання.	12	2	2	4		4	8					8
Тема 2. Плоскі криві бруси.	8	2		2		4	8					8
Тема 3. Метод Мора.	12	2	4			6	10	1	1			8
Тема 4. Канонічні рівняння методу сил.	8	2	2			4	9	1				8
Тема 5. Рівняння трьох моментів.	6	2				4	8					8
Тема 6. Стійкість.	8	2		2		4	9	1				8
Тема 7. Поздовжньо-поперечне згинання.	6	2				4	8					8
Разом за змістовим модулем 3	60	14	8	8	—	30	60	3	1	—	—	56
Змістовий модуль 2.												
Тема 1. Розрахунки при динамічних навантаженнях.	8	2	2			4	10	1	1			8
Тема 2. Розрахунки при ударних навантаженнях.	8	2		2		4	8					8
Тема 3. Розрахунки при пружних коливаннях.	12	2	2	4		4	9	1				8
Тема 4. Втома.	10	4				6	9	1				8
Тема 5. Розрахунки за граничними станами.	8	2				6	8					8
Тема 6. Розрахунки оболонок та циліндрів.	6	2				4	8					8
Тема 7. Температурні напруження.	8	2	2			4	8					8
Разом за змістовим модулем 4	60	16	6	6		32	60	3	1	—	—	56
ІНДЗ		—	—	—	—			—	—	—	—	
Усього годин	120	30	14	14	—	62	120	6	2	—	—	112

5. Теми семінарських занять

Семінарських занять у дисципліні не передбачено.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунки на міцність при позацентровому стисканні	2
2	Визначення переміщень методом Мора	2
3	Обчислення інтегралів Мора способом Верещагіна	2
4	Розкриття статичної невизначуваності при згинанні	2
5	Розрахунки на міцність з урахуванням сил інерції	2
6	Розрахунки на міцність при пружних коливаннях.	2
7	Розрахунки на міцність при температурних впливах	2
	Разом:	14

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення переміщень при неплоскому згинанні	2
2	Кручення із згинанням тонкостінної труби	2
3	Визначення напружень у кривому брусі	2
4	Випробування на стійкість	2
5	Визначення коефіцієнта динамічності при ударі	2
6	Вивчення явища резонансу	4
	Разом:	14

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Позацентрове розтягання-стискання	4
2	Плоскі криві бруси	4
3	Метод Мора	6
4	Канонічні рівняння методу сил	4
5	Рівняння трьох моментів	4
6	Стійкість	4
7	Поздовжньо-поперечне згинання	4
8	Розрахунки при динамічних навантаженнях	4
9	Розрахунки при ударних навантаженнях	4
10	Розрахунки при пружних коливаннях	4
11	Втома	6
12	Розрахунки за граничними станами	6
13	Розрахунки оболонок та циліндрів	4
14	Температурні напруження	4
	Разом:	62

9. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічні роботи – основні:

1. Розрахунки на міцність при неплоскому згинанні.
2. Розрахунки на міцність з урахуванням сил інерції.

Розрахунково-графічні роботи – рекомендовані для ознайомлення:

3. Розрахунки на міцність при позацентровому стисканні.
4. Розрахунки на міцність при згинанні з крученням.
5. Розрахунки на міцність статично невизначуваної балки.
6. Розрахунки на стійкість.
7. Розрахунки на міцність при ударі.
8. Розрахунки на міцність при пружних коливаннях.

10. Методи навчання

Вивчення дисципліни передбачає наступні методи навчання: проведення лекційних, лабораторних, практичних занять, консультацій, різних видів контрольних заходів, а також організацію самостійної роботи студентів, зокрема, виконання індивідуальних завдань (розрахунково-графічних робіт – РГР). При застосуванні будь-яких з цих методів навчання можливе використання комп'ютерної техніки.

При проведенні навчання можливо використання численних дидактичних прийомів: мотивація, заохочення, змагання, розповідь, пояснення, співбесіда, ілюстрація, порівняння, дослідження, тощо.

11. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: поглиблені інженерні методи розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість елементів машин та споруд;

вміти: застосовувати ці методи на практиці у галузі машинобудування та матеріалобробки.

12. Засоби оцінювання

Проміжною формою контролю є модульний контроль, кінцевою – залік. Результати поточного контролю є важливими критеріями оцінювання.

Поточний контроль здійснюється шляхом перевірки та захисту індивідуальних завдань, проведення контрольних робіт, захисту лабораторних робіт, захисту тем, письмових модульних контролей, тощо. Також можуть враховуватись результати, отримані у комп'ютерній системі кафедри "Механіка" для самостійної роботи студентів з дисципліни. Крім того, на оцінку можуть впливати активність на заняттях, регулярність їх відвідування, участь у додатковій роботі: підготовка на кафедрі "Механіка" студентської наукової роботи до участі в конкурсі, робота у постійно діючих студентських наукових гуртках кафедри "Механіка".

13. Критерії оцінювання

Позитивними оцінками для всіх форм контролю є оцінки від 60 до 100 балів за 100-бальною шкалою та оцінка "зараховано" за двобальною шкалою. Межею незадовільного навчання за результатами підсумкового контролю є оцінка нижче 60 балів за 100-бальною шкалою або оцінка "не зараховано" за двобальною шкалою.

Розподіл рейтингових оцінок першого модульного контролю

№	Види робіт	Кількість	Оцінка	Рейтинг, %	Найбільший рейтинг, %
1	Розрахунково-графічні роботи	2	здано	7	$2 \cdot 7 = 14$
			не здано	4	
			не перевірено	0	
2	Лабораторні роботи (що захищаються у комп'ютерному класі)	3	5 балів	5	$3 \cdot 5 = 15$
			4 бала	4	
			3 бала	3	
3	Контрольні роботи за практичними заняттями	1	5 балів	14	$1 \cdot 13 = 14$
			4 бала	10	
4	Захист тем (2 теми по 5 завдань)	2	5 балів	15	$2 \cdot 15 = 30$
			4 бала	13	
			3 бала	10	
5	Письмовий модульний контроль (6 питань)	1	всі відповіді вірні	27	$1 \cdot 27 = 27$
				Всього:	100

Розподіл рейтингових оцінок другого модульного контролю

№	Види робіт	Кількість	Оцінка	Рейтинг, %	Найбільший рейтинг, %
1	Розрахунково-графічні роботи	2	здано	9	$2 \cdot 9 = 18$
			не здано	5	
			не перевірено	0	
2	Лабораторні роботи (що захищаються у комп'ютерному класі)	2	5 балів	6	$2 \cdot 6 = 12$
			4 бала	4	
			3 бала	3	
3	Контрольні роботи за практичними заняттями	1	5 балів	14	$1 \cdot 14 = 14$
			4 бала	11	
4	Захист тем (2 теми по 5 завдань)	2	5 балів	16	$2 \cdot 16 = 32$
			4 бала	14	
			3 бала	11	
5	Письмовий модульний контроль (6 питань)	1	всі відповіді вірні	24	$1 \cdot 24 = 24$
				Всього:	100

Примітки: За активність на заняттях рейтинг може бути збільшений на величину до 15%.

14. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з курсу "Опір матеріалів" для студентів галузі знань "Механічна інженерія" денної форми навчання. IV семестр / В.Г.Шевченко, С.Л.Рягін, О.Г.Попович та інші. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 40 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Опір матеріалів" для студентів галузі знань "Механічна інженерія" денної форми навчання. IV семестр / В.Г.Шевченко, С.Л.Рягін, О.Г.Попович та інші. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 27с.

15. Рекомендована література

Базова

1. Писаренко, Г.С. Опір матеріалів: Підручник / Г.С.Писаренко та інші. – К.: Вища школа, 1993. – 655 с.

2. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С.Писаренко та інші. – К.: Наукова думка, 1988. – 736 с.

3. Сопротивление материалов. Лабораторные работы / И.А.Цурпал, Н.П. Барабан, В.М.Швайко – К.: Вища школа, 1978. – 192 с.

4. Писаренко, Г.С. Сопротивление материалов. Лабораторный практикум / Г.С.Писаренко, Б.М.Ружицкий. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1984. – 92 с.

Допоміжна

1. Абрамов, В.В. Напряжения и деформации при термической обработке стали / В.В.Абрамов. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985. – 133 с.

2. Абрамов, В.В. Методы последовательных приближений в сопротивлении материалов: Учебное пособие / В.В.Абрамов. – К.: КПИ, 1980. – 87 с.

3. Королев, П.Г. Сопротивление материалов. Справочник по расчетно-проектировочным работам / П.Г.Королев. – К.: Вища школа, 1974. – 288 с.

16. Інформаційні ресурси

1. Комп'ютерна система кафедри "Механіка" для самостійної роботи студентів з дисципліни.

2. Елементи Internet-сторінки кафедри "Механіка".

3. Лабораторне обладнання, плакати, стенди, макети.