

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

ОПІР МАТЕРІАЛІВ

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 133 "Галузеве машинобудування"

(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) "Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні,
меліоративні машини і обладнання"

інститут, факультет: Машинобудівний факультет

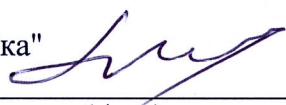
мова навчання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни "Опір матеріалів" для студентів спеціальності 133 "Галузеве машинобудування", освітня програма (спеціалізація) "Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання".

12 вересня 2022 року – 12 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"  (Володимир ШЕВЧЕНКО)
12 вересня 2022 року _____
(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 "Деталі машин і підйомно-транспортні механізми"
"21" "вересня" 2022 року _____ (Леонід МАРТОВИЦЬКИЙ)
(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 – 5	Галузь знань <u>13 "Механічна інженерія"</u> (шифр і найменування)	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність: <u>133 "Галузеве машинобудування"</u> (код і найменування) Освітня програма, спеціалізація: "Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання"	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: РГР.		Семестр	
Загальна кількість годин: 150		3-й	3-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5, самостійної роботи студента – 5.07.	Освітній ступінь: <u>бакалавр</u>	30 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		30 год.	6 год.
		Лабораторні	
		14 год.	– год.
		Самостійна робота	
		76 год.	138 год.
		Індивідуальні завдання: – год.	
Вид контролю: іспит.			

Примітка.

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

- для денної форми навчання – 0.97,
- для заочної форми навчання – 0.09.

2. Мета навчальної дисципліни

Мета: надання студентам глибоких 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 основні 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 4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

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 4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації;

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.

очікувані програмні результати навчання:

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

РН 2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку;

РН 3. Знати і розуміти системи автоматичного керування об'єктами та процесами галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання;

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

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Вступ. Внутрішні сили.

Наука про опір матеріалів. Класифікація елементів конструкцій. Основні гіпотези. Принцип суперпозиції. Класифікація зовнішніх сил. Метод перерізів. Внутрішні сили. Нормальні та дотичні напруження. ВСФ та їх визначення. Геометричні характеристики перерізів. Поняття про деформації.

Література: [1, §1-14,17,18,31]

Тема 2. Розтягання та стискання.

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

Література: [1, §15,27,28,35,36]

Тема 3. Механічні властивості.

Випробування матеріалів на розтягання. Допустимі напруження. Розрахунки на міцність по допустимим напруженням. Вплив різних факторів на механічні властивості. Поняття про концентрацію напружень.

Література: [1, §29,34,33,32]

Тема 4. Статична невизначуваність.

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

Література: [1, §37]

Тема 5. 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.

Література: [1, §39-47]

Тема 6. Гіпотези міцності.

Поняття про гіпотези міцності. Класичні гіпотези міцності. Поняття про нові гіпотези міцності.

Література: [1, §48-50]

Тема 7. Зсув.

Чистий зсув. Закон Гука, модуль пружності. Розрахунок на зріз. Залежність між E та G . Розрахунки болтових та клепоквих з'єднань.

Література: [1, §51, 52]

Змістовий модуль 2.

Тема 1. Кручення.

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

Література: [1, §53,54,59,55]

Тема 2. Кручення стрижнів некруглого перерізу.

Кручення стрижнів некруглого перерізу (прямокутного, еліптичного,

складеного з прямокутників). Розрахунок гвинтових циліндричних пружин.

Література: [1, §56,58]

Тема 3. Згинання.

Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів. Диференціальні залежності при згинанні, правила для побудови епюр Q_y і M_x . Побудова епюр по площам. Врахування власної ваги. Розрахунок на міцність. Концентрація напружень при згинанні.

Література: [1, §19-21,70,62,65]

Тема 4. Нормальні напруження при згинанні.

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

Література: [1, §60]

Тема 5. Дотичні напруження при згинанні.

Формула Д.І. Журавського. Повний розрахунок балок на міцність. Балки змінного перерізу. Центр згинання.

Література: [1, §61,64,63,69,72]

Тема 6. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Метод початкових параметрів.

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

Література: [1, §66-68]

Тема 7. Складний опір.

Складний опір. Складне і косе згинання. Розрахунки на міцність. Згинання з розтяганням. Згинання з крученням.

Література: [1, §75,76,77]

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. Вступ. Внутрішні сили.	14	4	4			6	11	1	1			9
Тема 2. Розтягання та стискання.	12	2	4			6	12	1	1			10
Тема 3. Механічні властивості.	10	2		4		4	12	1	1			10
Тема 4. Статична невизначуваність.	12	2	4			6	9					9
Тема 5. Основи теорії напруженого і деформованого стану.	11	2	2	2		5	9					9
Тема 6. Гіпотези міцності.	8	2				6	12	1	1			10
Тема 7. Зсув.	8	2		2		4	10					10
Разом за змістовим модулем 1	75	16	14	8	—	37	75	4	4	—	—	67
Змістовий модуль 2.												
Тема 1. Кручення.	12	2	4	2		4	12	1	1			10
Тема 2. Кручення стрижнів некруглого перерізу.	8	2				6	10					10
Тема 3. Згинання.	11	2	4			5	12	1	1			10
Тема 4. Нормальні напруження при згинанні.	8	2				6	10					10
Тема 5. Дотичні напруження при згинанні.	8	2				6	10					10
Тема 6. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки.	14	2	4	4		4	10					10
Тема 7. Складний опір.	14	2	4			8	11					11
Разом за змістовим модулем 2	75	14	16	6	—	39	75	2	2	—	—	71
ІНДЗ		—	—	—	—			—	—	—	—	
Усього годин	150	30	30	—	—	76	150	6	6	—	—	138

5. Теми семінарських занять

Семінарських занять у дисципліні "Опір матеріалів" не передбачено.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова епюр при розтяганні та стисканні, розрахунки на міцність і жорсткість	4
2	Аналітичне дослідження напруженого стану	2
3	Визначення геометричних характеристик плоских перерізів	4
4	Розкриття статичної невизначуваності при розтяганні та стисканні	4
5	Побудова епюр при крученні, розрахунки на міцність і жорсткість	2
6	Розкриття статичної невизначуваності при крученні	2
7	Побудова епюр при згинанні, розрахунки на міцність	4
8	Розрахунки на жорсткість при згинанні	4
9	Розрахунки на міцність при неплоскому згинанні	2
10	Розрахунки на міцність при згинанні з крученням	2
	Разом:	30

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Випробування сталевого зразка на розтягання	2
2	Випробування різних матеріалів на стискання	2
3	Визначення модуля Юнга та коефіцієнта Пуасона	2
4	Випробування різних матеріалів на зріз	2
5	Визначення напружень та деформацій при крученні	2
6	Визначення переміщень при згинанні балки	4
	Разом:	14

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Внутрішні сили	6
2	Розтягання та стискання	6
3	Механічні властивості	4
4	Статична невизначуваність	6
5	Основи теорії напруженого і деформованого стану	5
6	Гіпотези міцності	6
7	Зсув	4
8	Кручення	4
9	Кручення стрижнів некруглого перерізу	6
10	Згинання	5
11	Нормальні напруження при згинанні	6
12	Дотичні напруження при згинанні	6
13	Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Метод початкових параметрів.	4
14	Складний опір	8
	Разом:	76

9. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічні роботи:

1. Геометричні характеристики плоских перерізів.
2. Розрахунки на міцність і визначення деформацій при осьовому розтяганні та стисканні.
3. Розрахунки статично невизначуваних систем при розтяганні та стисканні.
4. Аналітичне дослідження напруженого стану.
5. Розрахунки на міцність та жорсткість при крученні.
6. Розрахунки на міцність при згинанні консольної балки.
7. Розрахунки на міцність при згинанні двохопорної балки.

10. Методи навчання

Вивчення дисципліни "Опір матеріалів" 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: основні інженерні методи розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість елементів машин та споруд;

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

12. Засоби оцінювання

Проміжною формою контролю є модульний контроль, кінцевою – іспит. 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 для самостійної роботи студентів з дисципліни "Опір матеріалів" кафедри "Механіка". Крім того, на оцінку можуть впливати активність на заняттях, регулярність їх відвідування, участь у додатковій роботі: підготовка до олімпіади з дисципліни "Опір матеріалів", 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	3	здано	7	3·7=21
			не здано	4	
			не перевірено	0	
2	Лабораторні роботи (що захищаються у комп'ютерному класі)	3	5 балів	5	3·5=15
			4 бала	4	
			3 бала	3	
3	Контрольні роботи	2	5 балів	12	2·12=24
			4 бала	9	
4	Модульний контроль (2 теми по 5 завдань)	2	5 балів	20	2·20=40
			4 бала	17	
			3 бала	14	
				Всього:	100

Розподіл рейтингових оцінок другого модульного контролю

№	Види робіт	Кількість	Оцінка	Рейтинг, %	Найбільший рейтинг, %
1	Розрахунково-графічні роботи	4	здано	7	4·7=28
			не здано	3	
			не перевірено	0	
2	Лабораторні роботи (що захищаються у комп'ютерному класі)	2	5 балів	5	2·5=10
			4 бала	4	
			3 бала	3	
3	Контрольні роботи	2	5 балів	10	2·10=20
			4 бала	8	
4	Модульний контроль (3 теми по 5 завдань)	3	5 балів	14	3·14=42
			4 бала	12	
			3 бала	10	
				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. III семестр / В.Г.Шевченко, С.Л.Рягін, О.Г.Попович та інш. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 58 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Опір матеріалів" для студентів галузі знань "Механічна інженерія" денної форми навчання. III семестр / В.Г.Шевченко, С.Л.Рягін, О.Г.Попович та інш. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 37 с.

15. Рекомендована література

Базова

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

2. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С.Писаренко та інш. – 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 для самостійної роботи студентів з дисципліни "Опір матеріалів" кафедри "Механіка".

2. Елементи Internet-сторінки кафедри "Механіка".

3. Лабораторне обладнання, плакати, стенди, макети.