

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний технологічний університет

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Опір матеріалів

Обов'язкова навчальна дисципліна

Мова навчання – українська

Освітньо-професійна (наукова) програма **Енергетична безпека та енергетичний менеджмент**

Код та найменування спеціальності **133 «Галузеве машинобудування»**

Шифр та найменування галузі знань **13 «Механічна інженерія»**

Ступінь вищої освіти **бакалавр**

Розглянуто, схвалено та затверджено
Методичною радою університету

ЗМІСТ

1	Пояснювальна записка.....	4
1.1	Мета та завдання навчальної дисципліни	4
1.2	Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти.....	4
1.3	Міждисциплінарні зв'язки.....	5
1.4	Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС.....	5
2	Зміст дисципліни:.....	5
2.1	Програма змістових модулів.....	5
2.2	Перелік лабораторних робіт.....	7
2.3	Перелік практичних робіт.....	7
2.4	Перелік завдань до самостійної роботи.....	8
3	Критерії оцінювання результатів навчання.....	8
4	Інформаційне забезпечення.....	9

1. Пояснювальна записка

1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Вивчення основних методів розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість елементів конструкцій та деталей машин з урахуванням реальних умов їх експлуатації і властивостей матеріалів, а також закономірностей, що зв'язують зовнішні навантаження на елементи конструкцій і машин з виникаючими у них при цьому внутрішніми зусиллями і деформаціями; механічних властивостей конструкційних матеріалів і зміна цих властивостей в залежності від характеру силових навантажень, температурного фактору і реологічних процесів.

Формування у майбутніх фахівців об'єму базових теоретичних знань та практичних навичок, які необхідні для самостійного рішення практичних інженерних задач із процесів, пов'язаних з тривалістю експлуатації, врахування яких є необхідною умовою надійності і довговічності машин і апаратів; вивчення експериментальних методів дослідження напружено-деформованих станів стержневих систем.

В результаті вивчення курсу «Опір матеріалів» студенти повинні

знати:

- зміст основних положень науки про міцність;
- методику практичних розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість механічних систем при статичному і динамічному навантаженнях;
- фізичну суть явищ, які вивчаються, влаштування вимірювальних приладів і ін.;

вміти:

- відтворювати висновки основних аналітичних залежностей;
- аналізувати та систематизувати одержану інформацію;
- виконувати чисельні розрахунки з опору матеріалів;
- одержувати оптимальні параметри механічних систем;
- вибирати засоби вимірювання;
- виконувати експеримент та обробляти і аналізувати експериментальні дані.

1.2. Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Опір матеріалів» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [Стандарті вищої освіти зі спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"](#) та [освітньо-професійній програмі "Енергетична безпека та енергетичний менеджмент"](#) підготовки бакалаврів.

Загальні компетентності:

- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.
- ЗК6. Здатність проведення досліджень на певному рівні.
- ЗК14. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних.

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

ФК10. Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми

Програмні результати навчання:

РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

1.3. Міждисциплінарні зв'язки

Попередні – математика, фізика, теоретична механіка, технологія конструкційних матеріалів; послідовні – деталі машин та взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання; механізація ВРТС робіт; основи розрахунку та конструювання обладнання.

1.4. Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС

Навчальна дисципліна викладається на II курсі у 3 семестрі, II курсі у 4 семестрі – для денної та II курсі у 3 семестрі, II курсі у 4 семестрі – заочної форм навчання

Кількість кредитів ECTS – 8,5/8,0, годин – 255/240

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	86	46	20	20
заочна	48	26	8	14
Самостійна робота, годин	Денна - 169		Заочна - 192	

2. Зміст навчальної дисципліни

2.1. Програма змістовних модулів

Змістовий модуль 1: Основні поняття. Механічні характеристики матеріалів.

Міцність і жорсткість при розтяганні-стисканні. Міцність і жорсткість при крученні

№ теми	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Вступ, наука про опір матеріалів. Об'єкти вивчення, види деформації стрижня (бруса), поняття про деформаційний стан матеріалу. Основні положення, принципи та гіпотези опору матеріалів	2	
2.	Зовнішні та внутрішні сили. Поздовжня сила, крутний момент, поперечна сила і згинальний момент в поперечних перерізах брусів. Метод перерізів.	2	2

3.	Центральний розтяг (стиск). Поздовжні та поперечні деформації під час розтягу (стиску). Визначення осьових переміщень поперечних перерізів бруса.	2	2
4.	Епюри внутрішніх сил пружності. Епюри поздовжньої сили N , крутного моменту $M_{кр}$, поперечної сили Q_y та згинального моменту M_z .	2	2
5.	Механічні напруження. Класифікація напружених станів стрижнів. Диференціальні залежності між зусиллями та розподіленням навантаженням.	2	2
6.	Напруження та деформації при розтяганні-стисканні. Розрахунки на міцність та жорсткість.	2	2
7.	Механічні характеристики матеріалів. Механічні характеристики матеріалів при розтяганні-стисканні. Розрахунки на міцність та жорсткість.	2	2
8.	Розрахунок на зріз на зминання.	2	2
9.	Розрахунок циліндричних пружин. Геометричні характеристики плоских фігур.	2	
10.	Напруження і деформації при крученні бруса круглого (некруглого) поперечного перерізу. Розрахунки валів на міцність та жорсткість при крученні.	2	2
11.	Потенціальна енергія деформації при крученні	2	
	Всього	22	16

**Змістовий модуль 2: Міцність і жорсткість при згинанні. Визначення переміщень.
Статично невизначувані системи. Стійкість стиснутих стрижнів**

№ теми	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Види згинання. Умови міцності. Згинання з розтяганням-стисканням. Розрахунки на міцність і жорсткість при згинанні.	4	2
2.	Основні теорії напруженого та деформованого станів. Потенціальна енергія деформації. Класичні критерії міцності (теорії міцності). Згинання з крученням круглого валу.	2	2
3.	Розрахунки на міцність і жорсткість стержнів при плоскому згині.	2	2
4.	Вибір раціональної форми перерізу стержня при згині	2	2
5.	Згинання тонкостінних профілів. Складний напружений стан	2	
6.	Поняття про центр згинання	2	
7.	Визначення переміщень в стрижневих системах енергетичним методом. Потенціальна енергія пружної деформації у загальному випадку навантаженого прямого бруса. Теорема Кастільяно, інтеграл Мора та їх застосування при визначенні переміщень у стрижневих системах. Теорема про взаємність робіт та переміщень.	2	
8.	Статично невизначувані системи (СНС). Основні поняття та визначення, методи розрахунку СНС. Алгоритм розрахунку СНС за методом сил при розтяганні-стисканні, крученні, згинанні. Контроль правильності розрахунку СНС.	2	2
9.	Елементи теорії тонкостінних осесиметричних оболонок. Напруження в осесиметричній оболонці. Задача Ляме.	2	
10.	Товстостінний циліндр, що зазнає дії внутрішнього і зовнішнього тисків. Розрахунок складених циліндрів. Міцність при динамічних навантаженнях.	2	
11.	Стійкість стиснутих стрижнів.	2	
	Всього	24	10
	Разом з дисципліни	46	26

2.2. Перелік лабораторних робіт

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1.1	Вивчення механічних характеристик матеріалів при розтяганні	2	2
1.2	Вивчення механічних характеристик матеріалів при стисканні	2	2
1.3.	Дослідження деформації при крученні	2	4
2.1.	Потенціальна енергія деформації. Класичні критерії міцності (теорії міцності). Згинання з крученням круглого валу.	2	
2.2.	Визначення кривизни балки	2	
2.3.	Визначення переміщень в стрижневих системах енергетичним методом.	2	
2.4.	Визначення лінійних і кутових деформацій балки при згинанні.	2	
2.5.	Вибір раціональної форми перерізу стержня при згині	2	
2.6	Дослідження статично невизначуваної балки.	2	
2.7.	Визначення границі витривалості матеріалу.	2	
	Всього	20	8

2.3. Перелік практичних робіт

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1.1.	Визначення поздовжньої сили, крутного моменту в поперечних перерізах стрижня. Побудова епюр внутрішніх зусиль.	2	2
1.2.	Визначення поздовжньої сили, згинального моменту в поперечних перерізах стрижня. Побудова епюр внутрішніх зусиль.	2	2
1.3.	Деформації при розтяганні-стисканні. Розрахунки на жорсткість при розтяганні-стисканні.	2	2
1.4.	Напруження при розтяганні-стисканні. Розрахунки на міцність при розтяганні-стисканні.	2	
1.5.	Напруження при крученні, розрахунки валів на міцність при крученні.	2	2
1.6.	Деформації при крученні, розрахунки валів на жорсткість при крученні.	2	2
2.1.	Нормальні напруження в балках при згинанні, перевірочні розрахунки на міцність при згинанні.	2	2
2.2.	Проектний розрахунок балок при згинанні. Розрахунок балок на жорсткість при згинанні.	2	2
2.3	Розрахунок валу на сумісну дію згинання з крученням.	2	2
2.4	Знаходження переміщень у балках. Статично-невизначувані системи при розтяганні-стисканні та крученні.	2	
	Всього	20	8

2.4. Перелік завдань до самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Виконання індивідуального завдання «Визначення внутрішніх силових факторів. Розрахунок на міцність і жорсткість при простих видах опору»	40	50
2.	Виконання індивідуального завдання «Розрахунки на міцність та жорсткість при крученні ; перевірочний розрахунок на міцність балки зі складним поперечним перерізом ; проектний розрахунок на міцність балки при згинанні»	40	53
3.	Виконання індивідуального завдання «Розрахунок вала на згинання з крученням»	20	45
4.	Виконання індивідуального завдання «Розрахунок статично невизначуваної стрижневої системи »	29	44
Всього		169	192

3. Критерії оцінювання результатів навчання

Види контролю: поточний, підсумковий – диф.залик

Нарахування балів за виконання змістового модуля

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання						
			денна			заочна			
	<i>min</i>	<i>max</i>	К-ть робіт	Сумарні бали		К-ть робіт	Сумарні бали		
				<i>min</i>	<i>max</i>		<i>min</i>	<i>max</i>	
Змістовий модуль 1. Основні поняття. Механічні характеристики матеріалів. Міцність і жорсткість при розтяганні-стисканні. Міцність і жорсткість при крученні									
Робота на лекціях	0,1/0,2	0,5/0,5	11	1,1	5,5	8	1,6	4,0	
Виконання лабораторних робіт	0,5/1,0	1,0/2,0	3	1,5	3,0	4	4,0	8,0	
Виконання практичних робіт	0,5	1,0	6	3,0	6,0	4	2,0	4,0	
Опрацювання тем, не винесених на лекції	3,0/2,4	4,0/5,0	1	3,0	4,0	1	2,4	5,0	
Підготовка до лабораторних занять	0,8/0,5	1,5/1,0	3	2,4	4,5	4	2,0	4,0	
Підготовка до практичних занять	0,5	1,0	6	3,0	6,0	4	2,0	4,0	
Виконання індивідуальних завдань	12,5/7,6	15,0	2	25	30	2	25,0	30,0	
Проміжна сума				39	59		39	59	
Поточний контроль (тестовий)	16/21	31/41	1	16,0	31,0	1	21,0	41,0	
Контроль результатів дистанційного модулю	5,0	10,0	1	5,0	10,0	–	–	–	
Оцінка за змістовий модуль 1				60	100		60	100	

**Вид контролю: поточний, підсумковий – екзамен
Нарахування балів за виконання змістового модуля**

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
			денна			заочна		
	<i>min</i>	<i>max</i>	К-ть робіт	Сумарні бали		К-ть робіт	Сумарні бали	
				<i>min</i>	<i>max</i>		<i>min</i>	<i>max</i>
Змістовий модуль 2. Міцність і жорсткість при згинанні. Визначення переміщень. Статично невизначувані системи. Стійкість стиснутих стрижнів								
Робота на лекціях	0,1/0,2	0,5/1,0	12	1,2	6,0	5	1,0	5,0
Виконання лабораторних робіт	0,5	1,0	7	3,5	7	–	–	–
Виконання практичних робіт	0,5/1,0	1,0/2,0	4	2,0	4,0	3	3,0	6,0
Опрацювання тем, не винесених на лекції	5,0	6,0	3	15,0	18,0	3	15,0	18,0
Підготовка до лабораторних занять	0,2	0,5	7	1,4	3,5	–	–	–
Підготовка до практичних занять	0,2/1,0	0,5/2,0	4	0,8	2,0	3	3,0	6,0
Виконання індивідуальних завдань	15,1/ 17,0	18,5/ 24,0	1	15,1	18,5	1	17,0	24,0
Проміжна сума				39	59		39	59
Поточний контроль (тестовий)	16,0/ 21,0	31,0/ 41,0	1	16	31	1	21,0	41,0
Контроль результатів дистанційного модулю	5,0	10,0	1	5	10	–	–	–
Оцінка за змістовий модуль 2				60	100		60	100

4. Інформаційні ресурси

Базові (основні):

1. Опір матеріалів [Текст] : навч. посіб. / Л. І. Гурняк, Ю. В. Гуцуляк, Т. Б. Юзьків. — Львів : "Новий Світ-2000", 2006. — 364 с. : іл. — (Вища освіта в Україні).
2. Опір матеріалів [Текст] : підручник / О. А. Корнілов. — Вид. 4-те, перероб. і допов. — Київ : Основа, 2005. — 552 с.
3. Опір матеріалів [Електронний ресурс] : посіб. до практ. занять / Н. С. Зайнулліна, В. В. Мілованова, В. І. Туманський ; Одеська нац. акад. харчових технологій. Одеський ін-т холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського. — Одеса : ОНАХТ ІХКЕ, 2013. — 38 с.
4. Конспект лекцій з курсу "Опір матеріалів". Ч. 1 "Міцність і жорсткість при розтяганні-стисканні, крученні, згинанні" [Електронний ресурс] : для студентів напряму підгот. 6.050502 "Інженерна механіка" ден. і заоч. форм навчання / А. О. Чиж, М. І. Субботіна ; відп. за вип. Р. В. Амбарцумянц ; Каф. теоретичної механіки та машинознавства. — Одеса : ОНАХТ, 2015. — 1 електрон.

опт. диск (CD-ROM): 74 с. тексту.

5. Опір матеріалів з основами теорії пружності й пластичності [Текст] : підручник: у 2 ч., 5 кн. Кн. 1 : Загальні основи курсу. Ч. 1 / за ред. В. Г. Піскунова. — Київ : Вища шк., 1994. — 204 с.

6. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни "Опір матеріалів". Змістовий модуль 1 "Основні поняття. Механічні характеристики матеріалів. Міцність і жорсткість при розтяганні-стисканні. Міцність і жорсткість при крученні" [Електронний ресурс] : для здобувачів ступеню вищої освіти бакалавр спец. 131 "Прикладна механіка" та 133 "Галузеве машинобудування" ден. та заоч. форм навчання / С. С. Орлова, І. І. Делі, Л. М. Шевченко ; відп. за вип. О. І. Гапонюк ; Каф. Технологічне обладнання зернових виробництв (ТОЗВ). — Одеса : ОНТУ, 2021. — Електрон. текст. дані: 28 с.

7. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни "Опір матеріалів". Змістовий модуль 2 "Згинання. Міцність і жорсткість при згинанні. Стійкість. Статично невизначувані системи" [Електронний ресурс] : для здобувачів ступеню вищої освіти бакалавр спец. 131 "Прикладна механіка" та 133 "Галузеве машинобудування" ден. та заоч. форм навчання / С. С. Орлова, І. І. Делі, Л. М. Шевченко ; відп. за вип. О. І. Гапонюк ; Каф. Технологічне обладнання зернових виробництв (ТОЗВ). — Одеса : ОНТУ, 2021. — Електрон. текст. дані: 28 с.

Додаткові (за наявності):

1. Пісаренко Г.С. та ін. Опір матеріалів. Підручник / Г.С. Пісаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; за ред. Г.С. Пісаренка – К.: Вища школа, 2004. – 665 с.

2. Корнілов О. А. Опір матеріалів – К.: Логос, 2000. – 551 с.

3. Сборник задач по сопротивлению материалов / В.К. Качурин и др.. – М.: Наука, 1972. – 432 с.

4. Беляев, Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов : учеб. пособие для втузов / Н.М. Беляев, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников и др. ; под общ. ред. Л. К. Паршина ; СПб.: Иван Федоров, 2003, 432 с.