



**Тернопільський  
національний  
технічний  
університет імені  
Івана Пулюя**



**Кафедра технічної  
механіки та  
сільськогосподарських  
машин**

## **ОПІР МАТЕРІАЛІВ СИЛАБУС**

<b>1. Інформація про автора (ів) курсу</b>	
Прізвище, ім'я, по батькові	<b>Довбуш Тарас Анатолійович</b>
Науковий ступінь	<b>кандидат технічних наук</b>
Вчене звання	<b>ДОЦЕНТ</b>
Профайл викладача (ів)	<a href="https://kaf-th.tntu.edu.ua/?attachment_id=543">https://kaf-th.tntu.edu.ua/?attachment_id=543</a>
Контактний телефон та час для комунікацій	0962761477 ; вт., ср., пт. з 12:00 до 16:00
Е-mail (в домені tntu.edu.ua)	<b>tarasdowbush@gmail.com</b>

<b>2. Інформація про навчальну дисципліну</b>	
Обсяг дисципліни	<b>9 кредитів ECTS</b>
Мова викладання	<b>Українська</b>
Форма семестрового контролю	<b>Залік – 3 семестр, Екзамен – 4 семестр</b>
Посилання на електронний навчальний курс у СЕН університету ATutor	<a href="https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=1501">https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=1501</a>

### **3. Освітні програми, для яких дисципліна є обов'язковою:**

<b>№</b>	<b>Рівень освіти</b>	<b>Галузь знань</b>	<b>Спеціальність</b>	<b>Освітня програма</b>	<b>Курс(и)</b>	<b>Семестр(и)</b>
<b>1</b>	<b>Перший</b>	<b>20</b>	<b>208 Агроінженерія</b>	<b>Агроінженерія</b>	<b>2</b>	<b>3-4</b>

## **4. Дисципліна пропонується як обов'язкова.**

## **5. Програма навчальної дисципліни**

### **Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання**

Опір матеріалів як наука про міцність матеріалів відіграє провідну роль в інженерній освіті і є зв'язуючою ланкою між теоретичними науками (математикою, фізикою, теоретичною механікою) та конкретними технічними науками (деталі машин, розрахунки сільськогосподарських машин обладнань харчових та переробних виробництв, верстатів, механізмів автомобільного транспорту та ін.). Дисципліна «Опір матеріалів» є основою формування інженерної думки, мислення та інтуїції майбутнього спеціаліста в галузі галузевого та сільськогосподарського машинобудування, прикладної механіки та автомобільного транспорту. Для досягнення цієї мети викладання дисципліни повинно вестись в нерозривній єдності таких форм навчання: лекції, лабораторні та практичні заняття, а також виконання індивідуальних домашніх розрахунково-графічних робіт, що забезпечить фундаментальну підготовку бакалавра.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Опір матеріалів» є: формування професійних компетентностей і теоретичних навичок майбутнього фахівця. Компетентність майбутніх спеціалістів передбачає уміння користуватися набутими базовими знаннями з опору матеріалів, а саме: вивчення методів розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій і споруд, що відповідають сучасному стану знань в механіці деформованого твердого тіла, фізиці, матеріалознавстві та обчислювальній механіці; набуття навичок експериментальних досліджень міцності матеріалів та пояснення фізичної природи їх руйнування; вміння аналізувати числові результати теоретичних та експериментальних досліджень; засвоєння основ комп'ютерного моделювання статичних і динамічних процесів деформування твердого тіла.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми вивчення дисципліни «Опір матеріалів» повинно забезпечити програмні результати навчання, які полягають у наступному, студенти повинні знати:

- основні гіпотези та закони опору матеріалів як частини механіки деформованого твердого тіла;
  - механіку деформування твердого тіла та фізичну природу його руйнування;
  - основні фізико-механічні властивості матеріалів та їх поведінку в різно-манітних умовах експлуатації;
  - методи розрахунку елементів конструкцій та споруд на міцність, жорсткість та стійкість;
  - порядок розрахунку статично визначених та статично невизначених стрижневих систем;
  - методика експериментального визначення констант матеріалу та його основних механічних характеристик;
- вміти:
- вибирати математичну модель (розрахункову схему) реального об'єкта;
  - вибирати раціональні форми елементів конструкцій та необхідні матеріали;
  - вибирати та застосовувати найбільш оптимальні методи розрахунку;
  - проводити аналітичний розрахунок на міцність та жорсткість стрижневих елементів конструкцій при простих та складних видах деформацій (розтягу, стиску, кручення, згину);
  - проводити розрахунок на стійкість та визначати критичні параметри стрижневих систем.

## Місце дисципліни в структурно-логічній схемі навчання за освітньою програмою

Для успішного засвоєння матеріалу необхідні знання з таких дисциплін:

- Вища математика;
- Фізика;
- Теоретична механіка.

### Зміст навчальної дисципліни

#### Лекційні заняття

№ з/п	Тема та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	2	3	4
<b>3 семестр</b>			
1	<b>Тема 1. Основні поняття</b> Історичні етапи створення дисципліни опору матеріалів. Задачі опору матеріалів. Об'єкти, які вивчає опір матеріалів. Класифікація зовнішніх навантажень. Гіпотези, які використовуються при вивченні курсу. Види деформацій, що вивчаються в опорі матеріалів.	2	0,25
2	<b>Тема 2. Метод перетинів. Напруження</b> Метод перетинів. Внутрішні силові фактори. Напруження. Види напружень. Зв'язок напружень з внутрішніми силовими факторами. Класифікація видів деформацій за внутрішніми силовими факторами	2	0,25
3	<b>Тема 3. Центральний розтяг і стиск прямого стержня</b> Центральний розтяг (або стиск). Побудова епюр осьових (нормальних) сил. Напруження в поперечних перетинах стержня. Поздовжні і поперечні деформації. Діаграми розтягу (стиску). Потенціальна енергія деформації. Допустимі напруження. Розрахунок на міцність.	2	0,5
4	<b>Тема 4. Статично невизначені системи</b> Визначення статично невизначених систем. План розв'язку статично невизначених систем. Стержневі статично невизначені системи. Стержень закріплений між двома абсолютно жорсткими опорами. Розрахунок статично невизначеної стержневої системи. Статично невизначені системи, які утворюються внаслідок температурних деформацій.	2	0,5

1	2	3	4
5	<p><b>Тема 5. Зсув. кручення</b>  Зсув. Напруження, деформація і закон Гука при зсуві. Розрахунок заклепочних з'єднань. Розрахунок зварних з'єднань. Кручення стержня круглого поперечного перетину. Визначення напружень і переміщень при крученні. Умова міцності та жорсткості. Статично невизначені системи. Розрахунок гвинтових пружин</p>	4	0,5
6	<p><b>Тема 6. Геометричні характеристики плоских поперечних перетинів</b>  Статичний момент площі. Полярні моменти інерції. Осьові моменти інерції. Відцентрові моменти інерції. Залежність між осьовими моментами інерції при паралельному переносі осей. Залежність між осьовими моментами інерції при повороті координатних осей. Головні осі інерції і головні моменти інерції.</p>	4	0,5
7	<p><b>Тема 7. Складний напружений стан</b>  Лінійний напружений стан. Поняття про головні напруження. Види напружених станів матеріалу. Плоский напружений стан.</p>	2	0,5
8	<p><b>Тема 8. Складний напружений стан</b>  Пряма і обернена задачі для плоского напруженого стану. Графічне визначення напружень (коло Мора). Об'ємний напружений стан. Узагальнений закон Гука.</p>	2	0,5
9	<p><b>Тема 9. Розрахунки при складному напруженому стані. Теорії міцності</b>  Завдання теорій міцності. Перша теорія міцності (теорія найбільших нормальних напружень, теорія Галілея). Друга теорія міцності (теорія найбільших лінійних деформацій, теорія Маріотта). Третя теорія міцності (теорія найбільшої дотичних напружень, теорія Кулона). Четверта теорія міцності (енергетична теорія формозмінення, теорія Губера). Теорія міцності Мору</p>	2	0,5
10	<p><b>Тема 10. Прямий поперечний згин. Нормальні напруження</b>  Прямий поперечний згин. Внутрішні силові фактори. Правило знаків. Диференціальні залежності при згині. Епюри поперечних сил та згинальних моментів. Контроль правильності побудови епюр <math>Q</math> та <math>M</math>. Нормальні напруження при чистому згині</p>	4	2

1	2	3	4
11	<b>Тема 11. Дотичні напруження при прямому поперечному згині</b> Дотичні напруження при поперечному згині. Формула Журавського. Епюра розподілу дотичних напружень. Умова міцності. Повна перевірка міцності двотаврового перетину балки.	4	1
12	<b>Тема 12. Переміщення при згині</b> Види переміщень при згині. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Метод безпосереднього інтегрування диференціального рівняння зігнутої осі балки. Метод початкових параметрів.	2	1
	<b>Усього годин за 3-м семестром</b>	32	8
<b>4 семестр</b>			
13	<b>Тема 13. Енергетичні методи визначення переміщень при згині</b> Робота зовнішніх сил. Потенціальна енергія деформації при згині. Теорема про взаємність робіт. Теорема Бетті. Теорема про взаємність переміщень. Теорема Максвела. Визначення переміщень. Інтеграл Мора. Графоаналітичний розв'язок інтегралу Мора. Приклади.	4	2
14	<b>Тема 14. Статично невизначувані системи</b> Загальні поняття. Основні методи розкриття статичної невизначеності систем. Метод сил. Метод мінімуму потенціальної енергії деформації. Приклади.	2	1
15	<b>Тема 15. Розрахунок нерозрізних балок</b> Поняття нерозрізної балки. Вибір основної системи. Рівняння трьох моментів. Приклад.	2	1
16	<b>Тема 16. Складний опір</b> Косий згин. Поняття деформації косоного згину. Визначення напружень при косому згині. нейтральна лінія. Деформації при косому згині. Сумісна дія згину з крученням. Поняття сумісної дії згину та кручення. Визначення напружень при сумісній дії згину та кручення. Визначення еквівалентних моментів (розрахункових). Позацентровий стиск (розтяг). Поняття деформації позацентрового стиску. Визначення напружень, умови міцності при позацентровому стиску	4	1,5

1	2	3	4
17	<b>Тема 17. Криві бруси</b> Визначення, внутрішні силові фактори, правило знаків. Класифікація. Визначення напружень та переміщень. Приклад . Побудова епюр.. Приклад 2. Визначення переміщення.	2	0,5
18	<b>Тема 18. Розрахунок на стійкість центрально-стиснутих стержнів</b> Поняття втрати стійкості. Критична сила. Формула Ейлера. Межі застосування формули Ейлера. Формула Ясинського. Умова стійкості. Приклади.	2	0,5
19	<b>Тема 19. Динамічні навантаження</b> Поняття динамічного навантаження. Ударне навантаження. Припущення. Напруження та переміщення при ударі. Втомлене руйнування. Приклад.	2	0,5
	<b>Усього годин за 4-м семестром</b>	18	8
	<b>Усього годин лекцій</b>	50	16

### Практичні заняття

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	2	3	4
<b>3 семестр</b>			
1	Практична робота №1. Вступне заняття.	2	-
2	Практична робота №2. Розтяг-стиск. пПобудова епюр нормальних сил із врахуванням власної ваги стержня.	2	-
3	Практична робота №3. Розтяг-стиск. Розрахунок на міцність і визначення переміщення.	2	0,5
4	Практична робота №4. Розрахунок статично невизначуваної стержневої системи при розтягу-стиску.	2	-
5	Практична робота №5. Зсув (зріз). Розрахунок заклепочних та зварних з'єднань.	2	0,5
6	Практична робота №6. Розрахунок вала на кручення.	2	1
7	Практична робота №7. Розрахунок гвинтової пружини з малим кроком.	2	-
8	Практична робота №8-9. Визначення осьових моментів інерції плоских перетинів.	4	-
9	Практична робота №10-11.Складний напружений стан.	4	-

1	2	3	4
10	Практична робота №12. Прямий поперечний згин. Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів для консольної балки.	2	-
11	Практична робота №13-14. Прямий поперечний згин. Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів для балки на двох опорах. розрахунок на міцність при згині балок.	4	1
12	Практична робота №15. Прямий поперечний згин. Визначення переміщень при згині. метод безпосереднього інтегрування диференціального рівняння зігнутої осі балки.	2	-
13	Практична робота №16. Прямий поперечний згин. Визначення переміщень при згині. Метод безпосереднього інтегрування диференціального рівняння зігнутої осі балки. Метод початкових параметрів.	2	1
<b>Усього годин за 3-м семестром</b>		<b>32</b>	<b>4</b>
<b>4 семестр</b>			
14	Практична робота №17. Визначення переміщень при згині методом початкових параметрів.	2	-
15	Практична робота №18. Визначення переміщень при згині методом Мора.	2	0,5
16	Практична робота №19. Визначення переміщень при згині графоаналітичним розв'язком інтеграла Мора.	2	0,5
17	Практична робота №20-21. Розрахунок статично невизначуваної рами методом сил та методом мінімуму потенціальної енергії деформації.	4	1
18	Практична робота №22. Підбір поперечного перетину балки при деформації косоного згину.	2	0,5
19	Практична робота №23. Розрахунок вала на згин з крученням.	2	0,5
20	Практична робота №24. Розрахунок на стійкість стисненого стержня.	2	0,5
21	Практична робота №25. Визначення максимальних динамічних напружень і переміщень при ударі.	2	0,5
<b>Усього годин за 4-м семестром</b>		<b>18</b>	<b>4</b>
<b>Усього годин практичних</b>		<b>50</b>	<b>8</b>

## Лабораторні заняття

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	2	3	4
1	Вступ. Інструктаж із техніки безпеки	2	0,5
2	Лабораторна робота №1. Випробування матеріалів на розтяг.	2	0,5
3	Лабораторна робота №2. Визначення модулів пружності другого роду.	2	0,5
4	Лабораторна робота №3. Визначення прогинів в консольній балці.	2	0,5
5	Лабораторна робота №4. Визначення переміщень при згині у двох опорній статично визначеній балці.	2	0,5
6	Лабораторна робота №5. Визначення величини моменту защемлення одно прольотної статично невизначеної балки.	4	1
7	Лабораторна робота №6. Визначення критичної сили при осьовому стиску стержня.	2	0,5
8	Заключне заняття	2	-
<b>Усього годин за 4-м семестром</b>		<b>18</b>	<b>4</b>
<b>Усього годин лабораторних</b>		<b>18</b>	<b>4</b>

## Розрахунково-графічна робота

У процесі виконання задач розрахунково-графічної роботи студент одержує можливість закріпити набуті теоретичні та практичні знання шляхом вирішення конкретних інженерних задач: розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість. При цьому він вчиться правильно та самостійно використовуючи діючі нормативні документи та довідники. Задачі розрахунково-графічних робіт включають теми: розрахунки на міцність та жорсткість при розтягу-стиску, крученні; визначення геометричних характеристик плоских перетинів; розрахунки на міцність та жорсткість при згині та складному опорі; розв'язок статично-невизначених систем; розрахунок на стійкість центрально-стиснутих стержнів; розрахунок на міцність та жорсткість динамічно-навантажених систем. Задачі розрахунково-графічних робіт оформляються на листах формату А4 та містять: умови задач; розв'язок задач; побудову розрахункових схем.

## Навчальні матеріали та ресурси

### Навчально-методичне забезпечення

#### Базова

1. Писаренко Г.С. Опір матеріалів [підручник]. – К.: Вища шк., 2006.
2. Посацький М.Н. Опір матеріалів. – Львів, 1980.
3. Шваб'юк В. І. Опір матеріалів : підручник для студ. інж. спец. вищих навч. закладів / В. І. Шваб'юк. – Київ : Знання, 2016. – 407 с.



## Додаткова

1. Тимошенко С.П. Курс «Сопротивление материалов». М.: Физматгиз, 1960 т. 1. 317 с.
2. Беляев М.Н. Сопротивление материалов. М.: Наука, 1976г. 608 с.

## Інформаційні ресурси

1. Офіційний сайт ТНТУ імені Івана Пулюя: <http://www.tntu.edu.ua>
2. Адреса сайту кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин: e-mail: [kaf\\_th@tu.edu.te.ua](mailto:kaf_th@tu.edu.te.ua)
3. Курс дистанційного навчання «Опір матеріалів» <http://dl.tntu.edu.ua>.

## **6. Політика та контроль навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

### **Політика навчальної дисципліни**

Система вимог, які ставляться перед студентом під час вивчення дисципліни:

- проходження студентами етапів модульного контролю у встановлені терміни;
- виконання і захист практичних та розрахункових робіт у встановлені терміни;
- дотримання студентами правил внутрішнього розпорядку університету.

### **Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання**

Методи навчальної та практичної діяльності, що використовуються при викладанні дисципліни «Опір матеріалів» поділяються:

- за характером пізнавальної діяльності студентів: пояснювальний, репродуктивний, проблемний виклад, пошуковий, дослідницький ;
- за логікою пізнання - аналітичний, синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

Серед форм та методів подачі навчального матеріалу застосовуються:

1. Структурно-логічне навчання: поетапна організація системи навчання, що забезпечує логічну послідовність постановки і вирішення дидактичних завдань на основі поетапного відбору їх змісту, форм, методів і засобів із урахуванням діагностування результатів;

2. Контекстне навчання: ґрунтується на інтеграції різних видів діяльності, як навчальної, наукової, експериментальної та практичної.

3. Проблемне навчання. Здійснюється на основі ініціювання самостійного пошуку студентом знань через проблематизацію (викладачем) навчального матеріалу.

4. Модульне навчання. Становить різновид програмованого навчання, сутність якого полягає в тому, що зміст навчального матеріалу жорстко структурується з метою його максимально повного засвоєння, супроводжуючись обов'язковими блоками вправ і контролю за кожним фрагментом.

Поточний контроль знань студентів здійснюється шляхом періодичного контролю за

виконанням розрахунково-графічних задач, лабораторних робіт, модулів.

Підсумковий контроль дисципліни «Опір матеріалів» передбачає залік у 3 семестрі та екзамен у 4 семестрі.

Попередній (вхідний) контроль слугує засобом виявлення наявного рівня знань студентів для використання їх викладачем на практичному занятті як орієнтування у складності матеріалу. Проводиться з метою оцінки глибини знань та з метою визначення ступеня сприйняття нового навчального матеріалу.

Поточний контроль – контроль самостійної роботи студентів щодо вивчення навчальних матеріалів. Здійснюється на кожному практичному занятті відповідно до конкретних цілей теми з метою перевірити ступінь та якість засвоєння матеріалу, що вивчається. На всіх практичних заняттях застосовується об'єктивний контроль теоретичної підготовки та засвоєння практичних навичок із метою перевірки підготовленості студента до заняття. В процесі поточного контролю оцінюється самостійна робота студента щодо повноти виконання завдань, рівня засвоєння навчальних матеріалів, оволодіння практичними навичками аналітичної, дослідницької роботи та ін.

Модульний (тематичний) контроль засвоєння розділу (підрозділу) відбувається по завершенню вивчення блоку відповідних тем шляхом тестування. Тематичний контроль є показником якості вивчення тем розділів дисципліни та засвоєння студентами практичних навичок, а також пов'язаних із цим пізнавальних, методичних і організаційних якостей студентів. Проводиться дистанційно у спеціально відведений час.

Підсумковий контроль здійснює контролюючу функцію, проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному освітньо-кваліфікаційному рівні або на окремих його завершених етапах. Проводиться у формі заліку та екзамену з метою встановлення змісту знань студентів за обсягом, якістю та глибиною, а також вміннями застосувати їх у практичній діяльності. Під час підсумкового контролю враховуються результати знань та вмінь усіх видів навчальної роботи згідно із структурою робочої програми.

Форма контролю знань студентів при вивченні курсу «Опір матеріалів» наступні: 3-й семестр – залік, 4-й семестр – екзамен.

Залік це форма підсумкового контролю, що полягає в оцінюванні рівня володіння студентами навчального матеріалу за результатами виконання студентами усіх видів навчальних завдань, а саме: виконання та захист задач розрахунково-графічних робіт, успішна задача модульних контролів.

Екзамен – це форма підсумкового контролю рівня оволодіння студентом програми навчальної дисципліни «Опір матеріалів» протягом часу виділеного для вивчення дисципліни. До екзамену допускаються студенти, які повністю виконали усі види навчальних завдань: виконання та захист задач розрахунково-графічних робіт, успішна задача модульних контролів, виконання та захист лабораторних робіт.

Форма проведення екзамену – письмова. Екзаменаційні білети формуються таким чином, що охоплюють основний матеріал курсу.

Протягом навчального року студенти дистанційно здають чотири модулі, по два у

кожному семестрі. Структура кожного модуля різнорівнева. Модуль складається із чотирьох під модулів (змістовних модулів ЗМ), наприклад, М1ЗМ3 – це модуль №1, підмодуль №3. Кожний окремих ЗМ диференційований за рівнем оцінювання і є закритим.

Критерії оцінювання ЗМ:

ЗМ1 – вміти вказати вірну відповідь;

ЗМ2 – вміти провести вчислення і вказати вірну відповідь;

ЗМ3 – вміти логічно визначити фізичну величину та вказати вірну відповідь

ЗМ4 – вміти визначити силовий фактор у небезпечному перетині, провести розрахунок на міцність, визначити розмір стержня отриманий результат заокруглити у більшу сторону та вказати вірну відповідь.

Розподіл балів за модулями вказані в таблиці розподілу балів.

Протягом навчального року студенти виконують 14 розрахунково-графічних робіт (задачі), які охоплюють увесь курс «Опору матеріалів» за семестр задачі розподіляються наступним чином: 8 задач у третьому семестрі та 6 задач у 4 семестрі. Для спрощення оцінювання кожна задача оцінюється у 5 балів. Бали розподіляються наступним чином:

- вибір варіанту, виконання розрахункової схеми – 1 бал;
- складання рівнянь статички, запис функції внутрішніх силових факторів, побудова епюр, запис базових рівнянь – 2 бали;
- запис умови міцності, визначення розмірів поперечного перетинів, визначення кінцевих результатів, напружень, деформацій – 2 бали;

У четвертому семестрі студенти виконують 6 лабораторних робіт. Їх оцінюють наступним чином:

- підготовка звіту лабораторної роботи та її виконання – 1 бал;
- захист звіту – 2 бали.

**Розподіл балів, які отримують студенти за курс**  
Таблиця підсумкового контролю за 3-й семестр, залік

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота				
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		25 балів	100
15 балів	20 балів		20 балів	20 балів			
№ Теми	Вид робіт	Бал	№ Теми	Вид робіт	Бал	+1/3	100
Теми 1-5	Виконання, захист задачі №1	5	Теми 6-12	Виконання, захист задачі №5	5		
	Виконання, захист задачі №2	5		Виконання, захист задачі №6	5		
	Виконання, захист задачі №3	5		Виконання, захист задачі №7	5		
	Виконання, захист задачі №4	5		Виконання, захист задачі №8	5		

Таблиця підсумкового контролю за 4-й семестр, екзамен

Модуль 3			Модуль 4			Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота				
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		25	100
15 балів	24 бали		12 балів	24 бали			
№ Теми	Вид робіт	Бал	№ Теми	Вид робіт	Бал	25	100
Теми 13-16	Виконання, захист задачі №9	5	Теми 17-19	Виконання, захист задачі №12	5		
	Виконання, захист задачі №10	5		Виконання, захист задачі №13	5		
	Виконання, захист задачі №11	5		Виконання, захист задачі №14	5		
	Виконання та захист ЛР №1	3		Виконання та захист ЛР №4	3		
	Виконання та захист ЛР №2	3		Виконання та захист ЛР №5	3		
	Виконання та захист ЛР №3	3		Виконання та захист ЛР №6	3		

## Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
85-89	<b>B</b>	добре	
75-84	<b>C</b>		
65-74	<b>D</b>	задовільно	
60-64	<b>E</b>		
35-59	<b>F<sub>x</sub></b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 7. Додаткова інформація

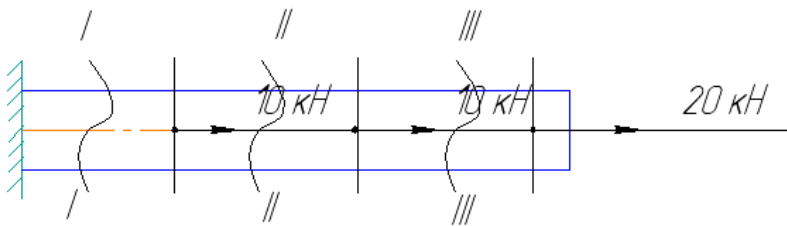
Перелік питань теоретичних питань, що виносяться на семестровий контроль:

1. Історія виникнення науки опір матеріалів. Участь українських вчених в розвитку цієї науки.
2. Важливість дисципліни «Опір матеріалів» в формуванні інженерної спеціальності. Опір матеріалів, як головна дисципліна при вивченні питань підвищення експлуатаційної надійності елементів конструкцій і зниження їх матеріаломісткості.
3. Об'єкти досліджень.
4. Види деформацій.
5. Основні гіпотези опору матеріалів.
6. Поняття про напруження і деформації.
7. Розрахункова і перевірочні задачі опору матеріалів..
8. Напруження в поперечних і похилих перетинах прямого бруса.
9. Деформації при розтягу-стиску. Закон Гука. Модуль Юнга. Коефіцієнт Пуансона.
10. Діаграма розтягу. Характеристика діаграми розтягу: границя міцності. Дійсна діаграма розтягу.
11. Механічні властивості при стиску. Діаграма стиску.
12. Пластичний та крихкий стан матеріалу. Типи руйнування. Твердість.
13. Потенціальна енергія деформації.

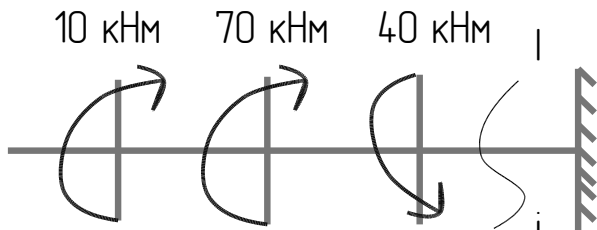
14. Розрахунок за допустимими напруженнями і допустимими навантаженнями.
15. Коефіцієнт запасу міцності.
16. Розрахунки на жорсткість. Визначення переміщень.
17. Статично невизначені системи. Розрахунки в зв'язку зі зміною температури і наявності натягу при збірці конструкцій.
18. Види напруженого стану. Компоненти напружень.
19. Головні напруження.
20. Плоский напружений стан. Круг Мора.
21. Просторовий напружений стан: напруження, деформації, закон Гука. Питома потенціальна енергія, енергія зміни об'єму, енергія зміни форми.
22. Призначення гіпотез міцності. Еквівалентні напруження. Крихке та в'язке руйнування.
23. Сучасні трактування розвитку тріщин і поява пластичних деформацій. Гіпотеза найбільших нормальних напружень. Гіпотеза найбільших деформацій.
24. Статичні моменти площі.
25. Моменти інерції поперечних перетинів.
26. Паралельний перенос і поворот осей моментів інерції поперечних перетинів.
27. Головні осі інерції поперечних перетинів.
28. Головні моменти інерції поперечних перетинів. Радіуси інерції поперечних перетинів.
29. Напруження і деформації при зсуві. Закон Гука.
30. Потенціальна енергія деформації.
31. Поняття про розрахунки на міцність заклепочних і зварних з'єднань.
32. Розрахунки валів круглого поперечного перетину. Напруження та деформації.
33. Розрахунок на міцність та жорсткість при крученні.
34. Розрахунок циліндричних пружин.
35. Зовнішні сили, опорні реакції. Внутрішні силові фактори.
36. Епюри перерізуючих сил і згинальних моментів.
37. Диференціальні залежності внутрішніх силових факторів.
38. Залежність між згинним моментом і кривизною осі зігнутого стержня. Нормальні напруження при чистому згині.
39. Дотичні напруження (формула Д.І. Журавського).
40. Диференціальне рівняння зігнутої осі прямого стержня.
41. Метод початкових параметрів.
42. Потенціальна енергія деформації.
43. Принцип Лагранжа для пружних тіл. Теорема Кастильяно. Інтеграл Мора.
44. Спосіб Мюлер-Бреслау про взаємність робіт і принцип взаємності переміщень.
45. Метод сил. Канонічні рівняння.
46. Визначення переміщень в статично-невизначеній системі.
47. Розрахунок статично-невизначених балок. Рівняння трьох моментів.
48. Розрахунок на міцність при косому згині. Нейтральна вісь. Визначення прогинів.
49. Розрахунок на міцність при сумісному згині та розтягу-стиску. Позацентровий розтяг-стиск.
50. Внутрішні силові фактори. Розподіл нормальних напружень при позацентровому стиску.
51. Стійкі і нестійкі форми рівноваги.
52. Критичне навантаження. Формула Ейлера.
53. Втрата стійкості за границею пропорційності. Формула Ясінського.

54. Розрахунок за коефіцієнтами зменшення допустимих напружень.
55. Механізм втомного руйнування. Характеристики циклів змінних напружень. Діаграми.
56. Динамічні задачі. Гіпотези. Класифікація.
57. Сили інерції.
58. Ударне навантаження.
59. Енергетичний спосіб розрахунку.

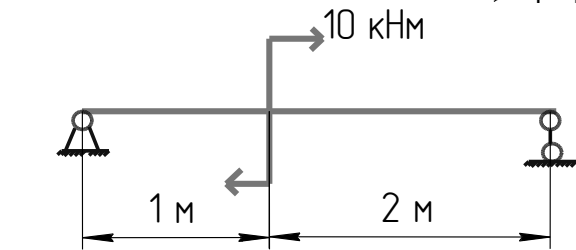
Типове практичне питання/завдання, що виносяться на семестровий контроль:



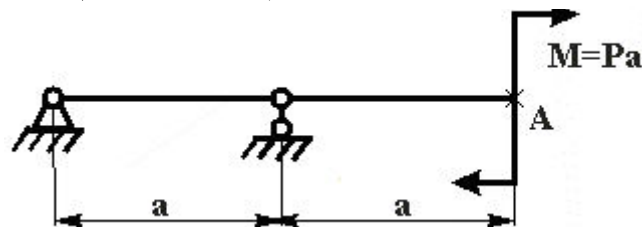
1. Побудувати епюру нормальних сил та визначити діаметр стержня в небезпечному перетині, якщо  $[\sigma]=160$  МПа.



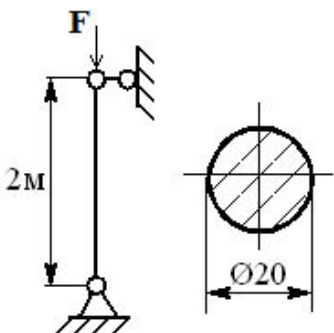
2. Побудувати епюру крутних моментів та визначити діаметр вала в небезпечному перетині, якщо  $[\tau]=80$  МПа.



3. Побудувати епюри поперечних сил, згинальних моментів та підібрати номер двотаврової балки, якщо  $[\sigma]=160$  МПа.



4. Визначити прогин в точці А за абсолютною величиною, якщо  $EI=const$ .



5. Визначити критичну силу для вказаного стержня, якщо  $\lambda_0=100$ ,  $E=2 \cdot 10^5$  МПа,  $a=310$  МПа,  $b=1,14$  МПа.

Затверджено рішенням кафедри  
Технічної механіки та сільськогосподарських машин  
(протокол № 1 від 25 серпня 2021 року).