

**СИЛАБУС**  
**навчальної дисципліни (вибіркова)**  
**Основи складного опору матеріалів і конструкцій**

---

Освітня програма «Технологія машинобудування»  
Спеціальність – 131 Прикладна механіка  
Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)  
Кафедра «Механіка»  
Факультет будівництва архітектури та дизайну  
4 кредити  
2-й рік навчання

---

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА**



*СКРЕБЦОВ Андрій Андрійович, к.т.н.*

*Корпус № 1, кабінет 1-а*

*Контактна інформація: 066-091-17-92*

*Доступність для консультацій: понеділок-п'ятниця  
з 9-00 до 15-00 ауд. 1-а (за попередньою  
домовленістю);*

*Листування: [nic\\_tz@ukr.net](mailto:nic_tz@ukr.net)*

*Telegram або Viber: 066-091-17-92*

---

**ОПИС КУРСУ**

*«Основи складного опору матеріалів і конструкцій» - інженерний курс, що є розширенням фундаментальної інженерної дисципліни «Опір матеріалів».*

*Основним завданням вивчення курсу є оволодіння методами розрахунку на міцність, жорсткість і стійкість окремих елементів конструкцій і деталей машин в умовах складного деформування. В силу експериментально-теоретичного характеру розрахункових методів важливе значення набуває виконання лабораторних робіт, що дозволяють підтвердити справедливості тих або інших законів або розрахункових залежностей, а також отримати кількісні характеристики міцності і жорсткості використовуваних матеріалів. В процесі вивчення курсу розширюється методичні підходи, що є важливими в становленні фахівця.*

---

## ЦІЛІ КУРСУ

Мета: оволодіння студентами інженерними методами розрахунків елементів конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість при різних видах складного опору зовнішньому деформуванню.

Завдання вивчення дисципліни: Навчити студентів володіти способами проектного, перевірного розрахунків типових елементів конструкцій; при різних видах складного опору зовнішньому деформуванню.

- основні відомості про поведіння матеріалів при складному опорі деформуванню;
- механічні характеристики і методи їх визначення при складному опорі деформуванню;

- методи розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій при складному опорі деформуванню.

Студент повинен вміти вірно обирати та застосовувати на практиці основні методи розрахунків механічних систем при складному опорі деформуванню

## КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ НАБУВАЮТЬСЯ АБО РОЗВИВАЮТЬСЯ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ

### інтегральна компетентність:

здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

### загальні компетентності:

ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 3 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК 4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 5 Здатність працювати в команді.

ЗК 6 Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК 7 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 12 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 13 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

### фахові компетентності:

ФК 1 Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК 2 Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

ФК 3 Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.

ФК 5 Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

ФК 6 Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.

*ФК 7* Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.

*ФК 8* Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проєкційних креслень та тривимірних геометричних моделей.

*ФК 9* Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

*ФК 10* Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

---

### **РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ, ЯКІ ПОВИНЕН ЗНАТИ, РОЗУМІТИ, БУТИ ЗДАТНИМ ПРОДЕМОНСТРУВАТИ СТУДЕНТ ПІСЛЯ ЗАВЕРШЕННЯ НАВЧАННЯ**

ПРН1. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи.

ПРН3. Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин.

ПРН4. Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження.

ПРН6. Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин.

---

### **ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

Курс базується на знаннях отриманих при вивченні дисципліни «Опір матеріалів», що обов'язково передує цьому курсу. Також необхідними є знання окремих розділів «Теоретичної механіки», «Вищої математики», «Матеріалознавства», «Інженерна та комп'ютерна графіка». Дисципліна розширює необхідний фундамент для засвоєння «Теорія механізмів та машин», «Твердотільне моделювання і основи інженерних розрахунків», «Технологічні основи машинобудування». Знання курсу також допоможе при вивченні «Автоматизовані системи технологічної підготовки виробництва», «Розмірні розрахунки у проектуванні технологічних процесів», «Технологічна оснастка», «Станочне устаткування», «Металорізальний інструмент», «Теорія різання».

---

### **МІСЦЕ ПРОВЕДЕННЯ АУДИТОРНИХ ЗАНЯТЬ ТА КОНСУЛЬТАЦІЙ**

Лекції – за розкладом у приміщеннях НУ «Запорізька політехніка»;

Практичні роботи – за розкладом у приміщеннях НУ «Запорізька політехніка»

Консультації – ауд. 1-а (за попередньою домовленістю)

Дистанційне навчання здійснюється за допомогою сайту інтернету, Moodle, Google Meet, Zoom, E-mail, мобільних додатків – Viber, Telegram.

---

## РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРАЛА

1. Скребцов А.А., Штанько П.К., Омельченко О.С., Опір матеріалів. Навчальний посібник для студентів інженерних спеціальностей. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 452 с.
2. Теоретична механіка. Збірник завдань для розрахунково-графічних робіт / Укл.: П.К. Штанько, В.Г. Шевченко, О.С. Омельченко / За ред. Штанька П.К. – Запоріжжя: НУ «ЗП», 2019. – 228 с.
3. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з дисципліни «Опір матеріалів» для студентів галузі знань “Механічна інженерія” заочної форми навчання. Частина II / уклад.: В.Г. Шевченко, С.Л. Рягін, О.Г. Попович, О.С. Омельченко, Г.Д. Фурсіна, А.А. Скребцов. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка». 2019. – 40 с.
4. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з курсу “Опір матеріалів” для студентів галузі знань “Механічна інженерія” денної форми навчання. III семестр / уклад.: В.Г. Шевченко, С.Л. Рягін, О.Г. Попович, О.С. Омельченко, А.А. Скребцов, І.А. Петрик, А.А. Панкеєва. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 58 с.
5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Опір матеріалів» для студентів галузі знань “Механічна інженерія” денної форми навчання. Частина II / уклад.: В.Г. Шевченко, С.Л. Рягін, О.Г. Попович, О.С. Омельченко, Г.Д. Фурсіна, А.А. Скребцов. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка». 2019. – 47 с.

### Літературні джерела:

- 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.
- 8 Абрамов В.В. Остаточные напряжения и деформации в металлах / Абрамов В.В. – М.: Машгиз, 1963. – 355 с.
- 9 Абрамов В.В. Методы последовательных приближений в сопротивлении материалов: [учебное пособие] / Абрамов В.В. – К.: КПИ, 1980. – 97 с.
- 10 Дарков А.В. Сопротивление материалов: [учебник для техн. вузов] / А.В Дарков, Г.С. Шпиро. – М.: Высш. шк., 1989. – 624 с.
- 11 Бюрджер И.А. Сопротивление материалов: [учебное пособие] / И.А. Бюрджер, Р.Р. Мавлютов. – М.: Наука, 1986. – 560 с.

---

## ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.

---

## ПОЛІТИКИ КУРСУ

Основи академічної доброчесності: студент не повинен давати приводу засумніватися викладачеві в самостійності виконання будь-якого завдання. Теоретичні матеріали, які були взяті з літератури або Інтернету повинні мати посилання на першоджерело.

Плагіат при виконанні завдання не допускається

**Ви ЗОБОВ'ЯЗАНІ:**

- з повагою та толерантністю ставитися до всіх членів академічної спільноти;
- не допускати поведінку, яка ставить під сумнів чесність та сумлінність Вашого навчання;
- складати всі завдання самостійно без допомоги сторонніх осіб;
- надавати для оцінювання лише результати власної роботи;
- не вдаватися до кроків, які можуть нечесно покращити Ваші результати чи погіршити/покращити результати інших студентів;
- не розповсюджувати відповіді на питання, які використовуються в рамках вивчення дисципліни для оцінювання знань студентів;
- не допускати академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації, списування обману у своїй навчальній, професійній та науковій роботі.

Ви повинні **УСВІДОМЛЮВАТИ**, що відповідно до чинного законодавства, за порушення академічної доброчесності та етики взаємовідносин, до Вас можуть бути застосовані заходи дисциплінарного характеру і Ви будете нести академічну (повторне вивчення дисципліни, позбавлення академічної стипендії, відрахування з Університету та ін.) та/або інші види відповідальності.

Виконання завдання з запізненням, виправлення оцінок, відпрацювання

Зверніть увагу на розрізнення формативного та сумативного оцінювання. А також тримайте в фокусі, чи встигатимете ви надавати коментарі та оцінювати належним чином роботи при такому графіку?

**Час відповіді викладача**

Зазвичай на запит електронною поштою надається відповідь протягом 24 годин.

---

## СЛУЖБИ ПІДТРИМКИ

- Система дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка» (Система Moodle) <https://moodle.zp.edu.ua/>;
- Електронний Інституційний репозитарій Національного університету "Запорізька політехніка" <http://eir.zp.edu.ua/>;
- Інформаційні електронні ресурси наукової бібліотеки університету "Запорізька політехніка" <http://library.zp.edu.ua/>.

---

## ПОЛІТИКИ ОЦІНЮВАННЯ

Оцінка підсумкового контролю визначається за 100-бальною шкалою (для іспитів, диференційованих заліків, курсових проєктів/робіт, звітів з практики) або за двобальною шкалою «зараховано – не зараховано» (для заліків). Оцінка підсумкового контролю може

враховувати результати поточного та проміжного (рубіжного) контролю у порядку, визначеному програмою освітнього компонента.

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. Отримання оцінки 60 балів та вище або оцінки «зараховано» передбачає отримання позитивних оцінок за всіма визначеними програмою освітнього компонента обов'язковими видами поточного, проміжного (рубіжного) контролю.

Оцінювання здійснюється по факту виконання усіх розділів самостійної роботи по вивченню курсу та виконання зазначених у робочій програмі навчальної дисципліни робіт. За результатами двох рубіжних перевірок виконання цих робіт а також теоретичних знань робиться висновок щодо проведення іспиту за розкладом.

Бали дійсні у разі дотримання термінів виконання і захисту лабораторних робіт, відсутності пропусків лекційних, лабораторних занять.

У разі відсутності студента на занятті оцінка знижується на 5 балів за кожен пропуск. У разі не виконання терміну захисту лабораторної або практичної роботи оцінка знижується на 10 балів за кожен пропуск.

## ОЧІКУВАНЕ НАВАНТАЖЕННЯ ТА ЗАЛУЧЕНІСТЬ СТУДЕНТІВ

Згідно графіку освітнього процесу тривалість теоретичного навчання становить 14 тижнів, таким чином на навчальну роботу при вивченні курсу заплановано понад 6,4 години на тиждень. Цей обсяг навчального навантаження сумарно складається з аудиторної роботи та самостійної підготовки (до 4,25 год./тижд.).

## ЗАГАЛЬНИЙ ПЛАН АУДИТОРНОЇ РОБОТИ

**Змістовий модуль 1. Складний опір. Складний опір кривих брусів, товстостінних та тонкостінних судів. Інтеграл Мора. Правило Верещагіна. Статично невизначувані системи. Стійкість стиснутих стержнів.**

**Тема 1.** Складний опір.

**Тема 2\*.** Складний опір кривих брусів, товстостінних та тонкостінних судів.

**Тема 3.** Загальні методи визначення переміщень.

**Тема 4\*.** Статично невизначені системи.

**Тема 5.** Стійкість стиснутих стержнів.

**Змістовий модуль 2. Розрахунки на міцність при динамічному навантаженні, при температурному впливі.**

**Тема 1.** Динамічний вплив навантаження.

**Тема 2\*.** Визначення напружень і розрахунки на міцність при коливаннях.

**Тема 3\*.** Температурні навантаження і температурні напруження.

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

### Самостійна робота

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

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

3. Згинання з крученням. Загальний випадок складного опору (вали круглого перерізу). Розрахунки на міцність.
4. Плоскі криві бруси. Побудова епюр. Визначення напружень, розрахунки на міцність.
5. Розрахунок товстостінних циліндрів та тонкостінних оболонок. Розрахунок складених товстостінних циліндрів.
6. Робота зовнішніх та внутрішніх сил. Теореми про взаємність робіт і переміщень. Визначення переміщень методом Мора.
7. Обчислення інтегралів Мора способом Верещагіна. Формула Карнаухова для перемноження трапецій.
8. Статично невизначені системи. Основні поняття та визначення. Етапи розрахунку. Канонічні рівняння методу сил.
9. Багатопрольотні нерозрізні балки. Рівняння трьох моментів. Вплив неточного розміщення опор. Окремі випадки.
10. Стійкість стиснутих стержнів. Стійка та нестійка пружна рівновага. Формула Ейлера. Вилиття умов закріплення. Формула Ясинського для розрахунків за межами пропорційності. Про добір матеріалу і раціональних форм поперечних перерізів.
11. Поздовжньо-поперечне згинання. Наближений та точний спосіб розрахунку. Визначення допустимого навантаження.
12. Динамічні навантаження. Принцип Д'Аламбера. Розрахунки на міцність при поступальному та обертальному рухах.
13. Розрахунки при ударних навантаженнях (осьовому, згинальному та при крутінні). Механічні властивості матеріалів при ударі.
14. 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.
15. Розрахунки при повторно-змінних навантаженнях. Явище втоми матеріалів. Діаграма втоми. Границя витривалості, вплив конструктивно-технологічних факторів. Розрахунки на міцність, концентрація напружень.
16. Температурні напруження. Вільне та стиснуте деформування полоси при впливі температур. Розрахунки на міцність при механічному і температурному навантаженні. Вплив температури на механічні властивості матеріалів.
17. Контактні напруження. Формули для визначення контактних напружень.
18. Розрахунки конструкцій за граничними станами. Розрахунки при розтягненні, крученні, згинанні. Схематизація діаграм напружень. Згинання до стану пластичного шарніру. Залишкові напруження.
19. Основи механіки руйнування. Основні поняття. Силкові критерії руйнування.