

	<p>Силабус навчальної дисципліни  <u>«Опір матеріалів»</u>  Освітньо-професійна програма <u>«Авіаційний транспорт»</u>  Спеціальність <u>272 «Авіаційний транспорт»</u>  Галузь знань <u>27 «Транспорт»</u></p>
Рівень освіти	Вища освіти
Освітньо-професійний/освітній ступінь	Бакалавр
Статус навчальної дисципліни	Нормативна
Семестр	5
Обсяг дисципліни (кредити ЄКТС/загальна кількість годин)	4 кредитів ЄКТС / 120 годин
Мова викладання	Українська
Оригінальність навчальної дисципліни	<p>При взаємодії конструкцій літальних апаратів з навколишніми тілами виникають певні сили. Конструктивні елементи в результаті такої взаємодії сприймають зовнішні навантаження під дією яких вони змінюють свої розміри або форму, або те і інше одночасно. При цьому зміна розмірів і форми не повинна виходити за певні межі, що забезпечує працездатність конструкції, а конструкція не повинна втрачати здатності чинити опір дії зовнішніх навантажень без руйнування (не повинна втрачати міцності).</p>
Мета навчальної дисципліни	<p>Мета дисципліни «Опір матеріалів» - оволодіння інженерними методами розрахунку елементів конструкцій на міцність, стійкість, жорсткість, втому а також вивчення поведінки твердих матеріалів під різними видами навантажень.</p>
Заплановані результати навчання	<p>РН2. Вільно спілкуватися з професійних питань державною та іноземною мовами усно і письмово.  РН3. Застосовувати сучасні інформаційні технології, технічну літературу, бази даних, інші ресурси та сучасні програмні засоби для розв'язання спеціалізованих складних задач авіаційного транспорту</p>
Заплановані знання та вміння	<p>вміти:  Правильно вибирати розрахункову схему і застосовувати відповідний метод розрахунку елементів конструкцій в умовах розтягнення (стиснення), вигину, крутіння, складної деформації як при статичному, так і при циклічному і динамічному силовому впливі.  знати:  – основні відомості про поведінку матеріалів в різних умовах навантаження.  – основні характеристики механічних властивостей матеріалів і методику їх визначення.  – основи інженерних методів розрахунку елементів конструкції на міцність, жорсткість і стійкість.</p>
Навчальна логістика	<p><u>РОЗДІЛ 1.</u> Розрахунок на міцність елементів конструкцій по допустимих напруженнях.  ТЕМА 1.1.. Зовнішні і внутрішні силові чинники (зовнішні навантаження, внутрішні сили).  Види зовнішніх навантажень. Зосереджені і розподілені навантаження.</p>

Сили об'ємні і поверхові. Види опор і опорні реакції, як зовнішні навантаження. Конструктивна і розрахункова схеми.

Внутрішні сили і методи їх вивчення (метод перетину). Загальні принципи побудови епюр розподілу внутрішніх силових чинників по довжині конструктивного елемента.

Побудова епюр внутрішніх силових чинників для плоских рам і плоских криволінійних брусів.

#### ТЕМА 1.2. Механічні характеристики матеріалів.

Основні види випробувань конструкційних матеріалів.

Розтягнення, як один з видів механічних випробувань матеріалів. Зразки для випробувань на розтягнення. Машинна і умовна діаграми розтягнення. Характерні параметри умовної діаграми розтягнення: межа пропорціональності, межа пружності, межа текучості (фізичний, умовний), межа міцності, модуль подовжньої пружності, відносне подовження і відносне звуження в межах рівномірної деформації при розриві. Істинна діаграма розтягнення. Особливості діаграм розтягнення конструкційних і крихких матеріалів. Випробування стандартних зразків на стиснення. Вплив температури і швидкості навантаження на механічні характеристики матеріалів.

Граничні і допустимі напруження для конструкційних матеріалів. Коефіцієнт запасу міцності, як результат багаторічної експлуатації аналогічних або подібних конструктивних елементів в схожих або однакових умовах їх експлуатації.

#### ТЕМА 1.3. Розрахунок на міцність і жорсткість при розтягненні або стисненні стержнів з прямолінійною віссю.

Особливості і методика розрахунку на міцність по допустимих напруженнях. Методика розрахунку конструктивних елементів на жорсткість.

Небезпечні точки. Умова міцності. Умова жорсткості.

Розкриття статичної невизначеності і розрахунок на міцність статично невизначуваних стержневих систем при розтягненні і стисненні.

#### ТЕМА 1.4. Розрахунок на міцність і жорсткість при крутінні.

Розподіл дотичних напружень при крученні валів прямокутного поперечного перетину. Значення дотичних напружень по середині довгої і короткої сторін прямокутного поперечного перетину вала. Небезпечні точки. Умова міцності.

Умова міцності і жорсткості при крученні тонкостінних валів будь-яких форм поперечного перетину. Поняття про потік дотичних напружень.

Статично невизначувані задачі при крученні.

#### ТЕМА 1.5. Розрахунок на міцність і визначення переміщень при згинанні.

Поперечне плоске згинання. Визначення нормальних і дотичних напружень. Виведення формули Журавського для визначення дотичних напружень в поперечному перетині балки. Розподіл нормальних і дотичних напружень в поперечному перетині балки. Небезпечні точки. Умова міцності при згинанні балок.

Основні допущення при аналізі згинання плоского бруса великої кривизни. Визначення радіуса кривизни нейтрального шару. Умова міцності.

#### ТЕМА 1.6. Розрахунок на міцність брусів при складному навантаженні.

Побудова епюр внутрішніх силових чинників при складному навантаженні. Небезпечні перетини і небезпечні точки в них. Схеми напруженого стану в небезпечних точках. Значення нормальних і дотичних напружень. Необхідність використання гіпотез міцності при складних схемах напруженого стану. Еквівалентні напруження в небезпечних точках. Умова міцності. Перевірочний і проектний розрахунки при

складному навантаженні.

Особливості розрахунку на міцність брусів круглого поперечного перетину при складному навантаженні. Розрахункові моменти при одночасному згинанні в двох площинах і крученні. Визначення нормальних і дотичних напружень. Небезпечні перетини і небезпечні точки, умова міцності.

Поняття про косий вигин, як окремий випадок складного навантаження. Побудова епюр внутрішніх силових чинників при косому вигині. Нормальні і дотичні напруження. Небезпечні перетини і небезпечні точки в них. Умова міцності. Перевірочний і проектний розрахунки при косому згинанні.

Позацентрове розтягнення-стиснення - різновид складного навантаження. Значення внутрішніх силових чинників при позацентровому розтягненні-стисненні. Визначення небезпечних точок. Схема напруженого стану в них. Нульова лінія. Умова міцності. Поняття про ядро перетину.

## РОЗДІЛ 2. Розрахунок на міцність, жорсткість, втому і стійкість при деяких видах навантаження.

### ТЕМА 2.1. Енергетичний метод визначення переміщень в пружних системах.

Жорсткість конструкцій. Потенційна енергія деформації. Зв'язок між потенційною енергією деформації і енергією зовнішніх силових впливів. Узагальнені сили і узагальнені переміщення. Зв'язок між потенційною енергією деформації і роботою зовнішніх сил. Виразення потенційної енергії через внутрішні силові чинники.

Застосування принципу можливих переміщень до пружних систем. Визначення переміщень по методу Максвелла-Мору. Методика визначення переміщень цим методом. Обчислення інтегралів Мору за способом Верещагіна. Теореми про взаємність робіт про взаємність переміщень.

### ТЕМА 2.2. Статично невизначувані системи. Метод сил.

Канонічне рівняння методу сил.

Зовнішні і внутрішні статично невизначувані системи. Міра статичної невизначуваності і її обчислення. Початкова, основна і еквівалентна система. Розкриття статичної невизначуваності методом сил. Канонічне рівняння методу сил. Плоскі статично невизначувані рами. Особливості розкриття статичної невизначуваності таких рам.

Багатопролітні нерозрізні балки. Можливі варіанти вибору основної система таких балок. Вибір основної системи шляхом підстановки проміжних шарнірів по опорах. Загальний запис канонічних рівнянь. Виведення рівнянь трьох моментів. Облік наявності консоли і опори у вигляді жорсткого затиснення при розкритті статичної невизначуваності нерозрізних балок за допомогою рівняння трьох моментів.

### ТЕМА 2.3. Розрахунок конструктивних елементів при дії змінних циклічних напружень. Стійкість поздовжньо-стислих стержнів.

Особливості перевірконого і проектного розрахунку на втому. Граничний і що допускається коефіцієнти запасу. Коефіцієнти запасу міцності при симетричному циклі і лінійній схемі напруженого стану. Коефіцієнти запасу міцності при симетричному циклі і плоскій схемі напруженого стану. Значення коефіцієнтів запасу міцності при симетричному циклі.

Критерії, що визначають необхідність розрахунку конструктивних елементів на втому. Методика перевірконого розрахунку на втому.

Методики розрахунку на стійкість. Особливості розрахунку на стійкість і вибір раціональних конструкцій складових поздовжньо-стислих елементів.

### ТЕМА 2.4. Розрахунок товстостінних циліндрів.

Визначення переміщень, деформацій і напружень в товстостінних

	<p>нескінченно довгих циліндрах, схильних до дії зовнішнього і внутрішнього тиску. Окремі випадки навантаження: тільки внутрішнє; тільки зовнішнє; внутрішнє, зовнішнє і осьове. Небезпечні точки при різних способах навантаження. Схема напруженого стану матеріалів в небезпечних точках. Умова міцності.</p> <p>Технологічні і конструктивні методи розширення міцностних можливостей товстостінних циліндрів. Складові циліндри. Автофретаж.</p> <p>ТЕМА 2.5. Розрахунок тонкостінних осесиметричних оболонок.</p> <p>Напруження в тонкостінній осесиметричній оболонці. Формула Лапласа. Циліндрична, сферична і конічна оболонки, що знаходяться під дією постійного внутрішнього тиску. Додаткові умови для утворення замкненої системи рівнянь, що визначають меридіальні і тангенціальні складові напружень. Небезпечні точки і схема напруженого стану в них. Умова міцності.</p> <p>ТЕМА 2.6. Розрахунок на міцність при ударних навантаженнях.</p> <p>Основні припущення і гіпотези, що використовуються при аналізі динамічних навантажень на конструктивні елементи. Поняття про коефіцієнт динамічності. Енергетичний аналіз динамічних впливів і виведення значень коефіцієнта динамічності. Умова міцності. Приближеність і межі застосування розрахунків на міцність із застосуванням коефіцієнта динамічності.</p> <p>ТЕМА 2.7. Розрахунок конструктивних елементів за граничними станами.</p> <p>Необхідність і можливості розрахунку конструктивних елементів за граничним станом (навантаженням, що допускаються). Ідеалізована діаграма розтягнення. Поняття про граничний стан і розрахунки за граничним станом. Запас міцності і оцінка навантажень, що допускаються при розрахунку конструктивних елементів за граничним станом в умовах: рівномірного розподілу напружень по площині небезпечних поперечних перетинів, нерівномірного розподілу в цих площинах, в статично невизначених системах.</p> <p>Граничний стан при крученні. Особливість розрахунку по навантаженнях, що допускаються при крученні. Поняття про пластичний момент опору при крученні.</p> <p>Граничний стан при згинанні. Розрахунок по навантаженнях, що допускаються при згинанні. Положення центральної лінії. Пластичний момент опору при розрахунку балок по навантаженнях, що допускаються. Прихований запас міцності на прикладі балки прямокутного поперечного перетину.</p> <p>Особливості розрахунку за граничним станом стержневих статично - невизначуваних систем і валів. Методика розрахунку за граничним станом нерозрізних балок.</p>
Пререквізити	«Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка»
Постреквізити	«Конструкція і міцність літальних апаратів», «Конструкція і міцність авіаційних двигунів».
Рекомендовані навчально-методичні матеріали для вивчення навчальної дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Писаренко м. З., Агарев В.А., Квитка А.Л. и др. Сопротивление материалов - ДО. Вища школа, 2010.- 672с.</li> <li>2. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. - М.: Наука.-1967 -552с.</li> <li>3. Сопротивление материалов. Решение задач с применением ЭВМ и элемента САПР. Под.ред. Мелекесцева А.И, изд. Основа, 1991.</li> <li>4. Сборник задач по сопротивлению материала .(Под.ред. Качуріна В.Н М.: Наука, 1975.-432с.</li> <li>5. Беляев П.М. Сборник задач по сопротивлению материалов. М.: Наука. 1968.-352с.</li> <li>6. Афанасьев А.М. Лабораторний практикум по опорі матеріалів. М.:</li> </ol>

	Госиздат Физ.-матлит., 1980.- 262с.
Матеріально-технічне забезпечення	Для засвоєння здобувачами вищої освіти лекційного матеріалу та практичних завдань при викладанні дисципліни застосовуються інтернет-додатки Google classroom і Meet, мультимедійне обладнання.
Семестровий контроль, критерії оцінювання	<p>Форма підсумкового контролю знань-диференційований залік.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Оцінка «відмінно» виставляється за глибокі знання навчального матеріалу, що міститься в основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах, вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку, чітко, лаконічно, логічно послідовно відповідати на поставлені питання, вміння застосовувати теоретичні положення при розв'язуванні практичних задач, узагальнювати опанований матеріал, самостійно користуватися джерелами інформації, приймати рішення;</li> <li>○ Оцінка «добре» виставляється за міцні знання навчального матеріалу, включаючи розрахунки, аргументовані відповіді на поставлені питання, вміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач, вміння аналізувати й систематизувати інформацію, використовувати загальновідомі докази із самостійною і правильною аргументацією;</li> <li>○ Оцінка «задовільно» виставляється за посередні знання навчального матеріалу, мало аргументовані відповіді, слабе застосування теоретичних положень при розв'язанні практичних задач;</li> <li>○ Оцінка «незадовільно» виставляється за незнання значної частини навчального матеріалу, суттєві помилки у відповідях на питання, невміння орієнтуватися при розв'язанні практичних задач, незнання основних фундаментальних положень.</li> </ul> <p>Для розрахунку оцінки тестового контролю використовуються такі критерії оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вірні відповіді на 90-100 % завдань, що входять до складу тесту, – оцінка «відмінно».</li> <li>• вірні відповіді на 80-89 % – оцінка «добре»;</li> <li>• вірні відповіді на 70-79 % – оцінка «задовільно»;</li> </ul>
Циклова комісія	Повітряних суден та авіадвигунів