

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія природничих дисциплін

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни «Теоретична механіка та опір матеріалів»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
**Технічне обслуговування та ремонт
повітряних суден і авіадвигунів**

Харків 2022

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2022 № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою Кременчуцького
льотного коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 22.08.2022 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2022 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії природничих дисциплін, протокол від
10.08.2022 № 1

Розробник: доцент циклової комісії природничих дисциплін, к.т.н., доцент,
спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Долударєва Я.С.

Рецензенти:

1. Доцент кафедри автомобілів та тракторів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, кандидат технічних наук, доцент Черниш А.А.
2. Спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Тягній В.Г.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма вивчення обов'язкової навчальної дисципліни «Теоретична механіка та опір матеріалів» складена відповідно до освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів.

Теоретична механіка та опір матеріалів є науковою основою техніки, яка дає універсальні методи складання і аналізу рівнянь руху і рівноваги складних матеріальних систем, що є основою їх моделювання. Опір матеріалів готує студентів до грамотного сприймання конструктивних форм літального апарату, ґрунтуючись на законах міцності, та розуміння ряду обмежень продиктованих цими законами, які розглядаються в нормативних документах з експлуатації, виховує бережливе ставлення до навантажених частин конструктивних елементів та впевненість, що машина розрахована точно, є міцною, а значить – надійною.

Навчальна дисципліна «Теоретична механіка та опір матеріалів» - це одна із нормативних професійно-орієнтованих дисциплін підготовки бакалаврів за освітньо-професійною програмою Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є методика складання і аналізу рівнянь руху і рівноваги складних матеріальних систем, методика розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів машин.

Міждисциплінарні зв'язки: Вивчення курсу ґрунтується на знаннях розділів фізики, алгебри, геометрії за програмами повної загальної середньої освіти та базових дисциплінах спеціальності - вища математика, нарисна геометрія та інженерна графіка, матеріалознавство. В усіх розділах широко використовується векторна алгебра. Для вивчення кінематики необхідно вільно диференціювати функції однієї змінної, будувати графіки цих функцій, а вивчаючи динаміку – інтегрувати, розв'язувати диференціальні рівняння. Дисципліна забезпечує вивчення теорії машин і механізмів, деталей машин, аеродинаміки, теорії двигунів та дисциплін спеціального циклу.

Програма навчальної дисципліни складається з таких тем:

1. Довільна система сил (ДСС).
2. Кінематика точки.
3. Кінематика твердого тіла.
4. Складний рух.
5. Закони динаміки.
6. Основні положення опору матеріалів.
7. Розтягання і стискання. Механічні характеристики матеріалів.
8. Зсув, зминання та кручення.
9. Плоске згинання.
10. Складний опір.
11. Стійкість стиснутих стержнів.
12. Опір матеріалів повторно-змінних напружень.

13. Динамічна дія навантажень.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Теоретична механіка та опір матеріалів» є формування системи знань загальних законів механічного стану, набуття практичних навичок аналізу роботи конструкції в цілому та її окремих елементів під дією системи сил, розвиток розуміння особливостей руху окремих частин конструкції повітряного судна, набуття умінь застосовувати закони механіки при використанні принципових схем авіаційних комплексів. Отримання загально технічної підготовки для опанування та глибокого розуміння матеріалу спеціальних дисциплін, для майбутньої професійної діяльності та перспектив опанування нової складної техніки.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Теоретична механіка та опір матеріалів» є формування навичок аналізу роботи конструкції в цілому та її окремих елементів під дією системи сил; вивчення загальних законів механічного руху матеріальних тіл; надати загальні прийоми і методи для вирішення питань, пов'язаних з рухом; підготовка здобувачів освіти до грамотного сприймання конструктивних форм в техніці, ґрунтуючись на закони міцності; розуміння в документах з обслуговування причину обмежень, продиктованих законами міцності, жорсткості, стійкості; виховання бережливого ставлення до навантажених частин конструкції та впевненість, що машина розрахована точно, є міцною, а значить – надійною.

1.3. Згідно з освітньо-професійною програмою здобувачі вищої освіти повинні:

знати:

- теоретичні основи класичної механіки в галузі статички, кінематики і динаміки;
- закони механіки;
- теоретичну та методичну основи розрахунків елементів конструкції на міцність, жорсткість та стійкість при різних схемах силового навантаження конструктивних елементів.

вміти:

- застосовувати основні поняття та закони механіки до розв'язування типових задач;
- застосовувати основні поняття опору матеріалів при проектувальних та перевірочних розрахунках на міцність;
- застосовувати набуті знання при вивченні деталей машин, професійно-орієнтованих дисциплін.

1.4. Форма підсумкового контролю (екзамен)

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 години / 5 кредитів ECTS.

1.5. Програмні компетентності:

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
Інтегральна компетентність		Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у сфері авіаційного транспорту або у процес подальшого навчання із застосуванням положень, теорій та методів природничих, технічних, інформаційних та соціально-економічних наук, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК-01	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
	ЗК-09	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
Фахові (спеціальні) компетентності (СК)	СК-02	Здатність аналізувати об'єкти авіаційного транспорту та їх складові, визначати вимоги до їх конструкції, параметрів та характеристик.

2. Короткий опис змісту навчальної дисципліни**Тема №1. Довільна система сил (ДСС).**

Паралельне перенесення лінії дії сили. Головний вектор і головний момент системи сил. Теорема Варіньона (у загальному випадку). Знаходження головного вектору та головного моменту довільної системи сил (ДСС). Умова рівноваги довільної системи сил. Три види рівнянь рівноваги. Раціональний вибір центру моментів. Визначення реакцій опор як складових зрівноваженої ДСС.

Тема №2. Кінематика точки.

Предмет кінематики. Простір і час (простір, система відліку, час, проміжок часу, момент часу, початковий момент часу). Механічний рух. Закон руху. Параметри руху. Способи задання руху. Класифікація руху. Швидкість і прискорення матеріальної точки при координатному способі задання руху. Швидкість і прискорення матеріальної точки при натуральному способі задання руху. Види руху в залежності від прискорення. Поступальний рух твердого тіла. Методика розв'язання задач кінематики на визначення параметрів руху.

Тема №3. Кінематика твердого тіла.

Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої осі. Закон обертального руху, кутова швидкість і кутове прискорення. Частота обертання. Параметри руху точки тіла, яке обертається навколо нерухомої осі. Поняття про плоскопаралельний рух. Розкладання плоскопаралельного руху на поступальний і обертальний. Розподіл швидкостей. Миттєвий центр швидкостей.

Тема №4. Складний рух.

Складний рух. Параметри руху. Абсолютне прискорення. Коріолісове прискорення.

Тема №5. Закони динаміки.

Поняття про імпульс сили, кількість руху та потенціальну й кінетичну енергію. Закон кількості руху. Закон зміни кінетичної енергії. Момент інерції однорідного тіла.

Тема № 6. Основні положення опору матеріалів.

Наука про опір матеріалів. Об'єкти вивчення. Деформація тіла. Пружність і пластичність. Реальний об'єкт і розрахункова схема. Основні припущення. Зовнішні та внутрішні сили. Метод перерізів. Напруження..

Тема № 7. Розтягання і стискання. Механічні характеристики матеріалів.

Поздовжні сили та їх епюри. Загальні відомості про епюри. Деформація розтягування і стискання. Поздовжня деформація. Приклади розтягання і стискання із конструкцій машин, які вивчаються по спеціальності. Гіпотеза плоских перерізів. Нормальні напруження. Закон Гука. Випробування матеріалів на розтягання і стискання. Механічні характеристики матеріалів. Допустимі напруження. Коефіцієнт запасу міцності. Концентрація напружень. Умова міцності. Види розрахунків на міцність.

Тема № 8. Зсув, зминання та кручення.

Основні поняття деформації зсуву. Напружений стан і деформація чистого зсуву. Закон Гука для зсуву. Деформація зминання. Умови міцності на зріз і зминання. Розрахунки на зріз і зминання. Основні поняття кручення. Крутні моменти та епюри. Напруження і кутова деформація кручення стержня круглого поперечного перерізу. Полярний момент перерізу. Умови міцності та жорсткості. Рациональні форми перерізу. Побудова епюр крутних моментів. Побудова епюр кутових деформацій. Розрахунки валів із умов міцності та жорсткості. Визначення модуля пружності при зсуві.

Тема № 9. Плоске згинання.

Основні поняття. Чисте і поперечне згинання. Згинальний момент і поперечна сила. Правило знаків. Епюри поперечних сил і згинальних моментів. Нормальні та дотичні напруження при плоскому поперечному згинанні. Умова міцності при згинанні. Формула Журавського для визначення дотичних напружень. Головні напруження. Переміщення при згинанні. Згин бруса великої кривизни. Метод початкових параметрів.

Тема №10. Складний опір.

Складна деформація. Визначення головних напружень при дії згинання з крученням. Еквівалентні напруження. Гіпотези міцності. Розрахунки на міцність при дії згинання з крученням.

Тема № 11. Стійкість стиснутих стержнів.

Стійкість стиснутих стрижнів. Умова стійкості. Критична сила. Формула Ейлера. Критичне напруження. Гнучкість стрижня. Розрахунок стержнів на стійкість

Тема № 12. Опір матеріалів повторно-змінних напружень.

Явище втомленості матеріалів. Фізична природа руйнування.

Тема № 13. Динамічна дія навантажень.

Загальні відомості. Використання принципу Даламбера при розв'язанні динамічних задач. Врахування сил інерції.

3. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна

1. Павловський М. А. Теоретична механіка: Підручник.- К.: Техніка, 2002. – 512 с.
2. Федуліна А. І. Теоретична механіка: Навч. посіб.- К.: Вища шк., 2005. – 319 с.
3. Теоретична механіка: Збірник задач / О. С. Апостолук, В. М. Воробйов, Д.І. Ільчишин та ін.; За ред. М. А. Павловського. - К.: Техніка, 2007. – 400 с.
4. Цасюк В. В. Теоретична механіка: Підручник.- Львів: Афіша, 2003. – 402 с.
5. Головіна Н.П. Механіка гіроскопічних систем в авіації: Навчальний посібник. – Кременчук: КЛК НАУ, 2009. – 88с.
6. Гурняк Л.І., Гуцуляк Ю.В., Юзьків Т.Б. Опір матеріалів: Посібник для вивчення курсу при кредитно-модульній системі навчання. – Львів: “Новий світ – 2000”, 2006. – 364 с.
7. Писаренко Г.С. та ін. Опір матеріалів Підручник /Г.С. Писаренко, О. Л. Квітка, Е.С.Уманський. За ред. Г.С. Писаренка – К.: Вища шк., 1993. – 655 с.
8. Корнілов О. А. Короткий курс опору матеріалів: Підручник.- Львів: Магнолія 2006, 2007. – 170 с.

Допоміжна

9. Токар А. М. Теоретична механіка. Кінематика. Методи і задачі: Навч. посіб.- К.: Либідь, 2001. – 339 с.
10. Токар А. М. Теоретична механіка. Динаміка. Методи і задачі: Навч. посіб.- К.: Либідь, 2006. – 314 с.
11. Головіна Н.П. Механіка гіроскопічних систем в авіації: Навчальний посібник.
12. Опір матеріалів; Лабораторний практикум / В.В. Астанін, М.М. Бордачов, А.П. Зінковський та ін.; За заг. ред. проф. В.В. Астаніна. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 224 с.
13. Опір матеріалів з основами теорії пружності й пластичності: У 2 ч., 5 кн. – Ч. II, кн. 4. Приклади і задачі: Навч. посібник / В.Г. Піскунов, В.Д. Шевченко, М.М. Рубан та ін.; За ред. В.Г. Піскунова. – К.: Вища шк., 1995. – 303 с.

4. Засоби оцінювання здобувачів вищої освіти

Питання для підсумкового контролю (екзамену):

1. Матеріальна точка. Абсолютно тверде тіло
2. Скалярні і векторні величини. Сила та її характеристики
3. Сума векторів. Розкладання векторів на складові. Проекції сили
4. Аксиоми статички
5. В'язи та їх реакції
6. Система збіжних сил (СЗС). Геометричний і аналітичний спосіб визначення рівнодійної
7. Умова рівноваги у геометричній та аналітичній формі
8. Пара сил та її характеристики і властивості
9. Момент сили відносно точки й осі. Система довільних сил (СДС).
10. Зведення плоскої системи сил до даного центру. Теорема Варіньона
11. Три види рівнянь рівноваги плоскої СДС.
12. Центр ваги плоских перерізів. Центри ваги простих геометричних фігур. Формули для визначення координат центру ваги складних фігур.
13. Кінематика. Швидкість. Траєкторія. Шлях. Прискорення.
14. Способи задавання руху, класифікація руху
15. Нормальне і дотичне прискорення руху та їх визначення в залежності від виду руху
16. Види руху в залежності від прискорення і траєкторії
17. Поступальний рух твердого тіла
18. Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої вісі
19. Рівняння обертального руху, кутова швидкість і кутове прискорення тіла
20. Плоскопаралельний рух. Миттєвий центр швидкостей.
21. Складний рух. Абсолютна, переносна і відносна швидкість
22. Абсолютне прискорення точки. Коріолісове прискорення
23. Закони динаміки
24. Дві задачі динаміки. Сила інерції. Принцип Даламбера
25. Робота сили при поступальному і обертальному рухах
26. Потужність поступальному і обертальному рухах
27. Механічний ККД
28. Тертя. Сила тертя. Види сил тертя
29. Поняття про імпульс постійної сили, кількість руху і кінетичної енергії
30. Задачі дисципліни «Опір матеріалів». Поняття міцності, жорсткості та стійкості.
31. Метод перерізів. Використання методу перерізів.
32. Внутрішні зусилля. Види внутрішніх зусиль.
33. Напруження. Види напружень. Правила знаків для напружень.
34. Що називають епюрою внутрішніх зусиль. Побудова епюр внутрішніх зусиль.
35. Небезпечні напруження. Допустимі напруження. Умова міцності у загальному виді.

36. Що називають центральним розтягом-стиском. Поздовжня сила.
37. Правила знаків для поздовжньої сили. Правила перевірки епюри поздовжніх сил.
38. Умова міцності при розтязі-стиску. Закон Гука.
39. Абсолютні та відносні деформації при розтязі-стиску.
40. Переміщення перерізів при розтязі-стиску.
41. Діаграми розтягу-стиску (напружень) маловуглецевої сталі. Характерні точки діаграми.
42. Діаграми розтягу-стиску для крихких матеріалів. Небезпечні напруження для сталей та чавунів при розтязі-стиску.
43. Напружений стан матеріалу в точці. Види напруженого стану.
44. Плоский напружений стан матеріалу в точці. Головні напруження. Головні площинки.
45. Які площинки називають площинками зсуву. Закон дотичних напружень.
46. Положення головних площинок і площинок зсуву. Правила знаків для напружень.
47. Дослідження плоского напруженого стану за допомогою кола Мора.
48. Узагальнений закон Гука.
49. Кручення. Закручувальний та крутний моменти.
50. Визначення внутрішніх зусиль при крученні. Правила знаків для крутних моментів.
51. Епюра крутних моментів. Побудова епюри крутних моментів.
52. Напруження, що виникають в поперечних перерізах бруса при крученні. Умова міцності при крученні.
53. Деформації при крученні. Умова жорсткості при крученні.
54. Види геометричних характеристик плоских перерізів, одиниці їх виміру.
55. Центральні осі. Головні осі інерції. Головні моменти інерції.
56. Чистий і поперечний згин. Правила знаків для поперечної сили та згинального моменту.
57. Правила перевірки епюри поперечних сил.
58. Правила перевірки епюри згинальних моментів.
59. Умова міцності при згинанні. Формула Журавського.
60. Складний опір.