

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ АвіАЦІЙНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Найменування центрального органу управління освітою, власника

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заст. директора



Алла АДАМЕНКО

« 02 »

09

2022р.

**ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА**

Назва навчальної дисципліни

**ПРОГРАМА**

**навчальної дисципліни**

**підготовки** фахового молодшого бакалавра

Назва освітньо-професійного ступеня

**спеціальності** 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Шифр і назва спеціальності

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: Київським авіаційним фаховим коледжем

Повне найменування вищого навчального закладу

Розробник:

Мельник Т. Макаренко викладач  
Першої категорії  
Підпис

Схвалено на засіданні циклової комісії

математичної та інформатико-наукової підготовки  
Назва циклової комісії

Протокол № 1, від «02» 09 2022р.

Голова циклової комісії

Мельник Т. Лагунова  
Підпис Прізвище та ініціали

## ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни «Технічна механіка» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахового молодшого бакалавра спеціальності «134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

Предметом вивчення навчальної дисципліни є: теоретична база для вивчення спеціальних дисциплін, пов'язаних з технологічними процесами і дією обладнання в авіаційній техніці.

Міждисциплінарні зв'язки: вивченню дисципліни «Технічна механіка» передують дисципліни «Інженерна графіка», «Математика», «Фізика» а також пов'язується з подальшим вивченням дисциплін: «Аеродинаміка», «Конструкція авіаційних літальних апаратів» та «Виробництво деталей авіаційних літальних апаратів».

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових блоків та модулів:

Змістовий блок: Статика.

1. Умова рівноваги для плоских систем сил.
2. Визначення опорних реакцій балкових плоских фігур.
3. Центр ваги і стійність рівноваги.

Змістовий блок: Кінематика.

4. Кінематика точки і твердого тіла.
5. Визначення кінематичних параметрів руху тіл і точок.

Змістовий блок: Динаміка.

6. Динаміка точки і твердого тіла.
7. Визначення силових параметрів руху тіл і точок по заданому закону руху.

Змістовий блок: Опір.

8. Побудова епюр внутрішніх силових факторів.
9. Визначення моментів інерцій складних площин.
10. Види розрахунків на міцність, жорсткість, стійкість.
11. Практичні розрахунки на зріз і зм'яття

Змістовий блок: Деталі машин і механізмів.

12. Механічні передачі і механізми.
13. Деталі і складальні одиниці та їх з'єднання.
14. Редуктори. Муфти.

### **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Технічна механіка» є навчити студентів, які обслуговують авіаційну техніку, основам розрахунку деталей на міцність залежно від типу навантажень.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Технічна механіка» є формування вмінь пов'язувати розв'язки модельних задач з відповідними задачами для конструкції, що застосовують в підприємствах авіаційної галузі.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні **знати:**

- основні закони рівноваги та руху матеріальних тіл;
- основи розрахунку деталей на міцність, жорсткість та стійкість;
- особливості застосування типових деталей машин загального призначення.

**вміти:**

- проектувати сили на осі;
- знаходити зусилля в стержнях (стрижнях), опорні реакції балок;
- знаходити координати центру ваги тіла, поперечний переріз якого складений з простих геометричних фігур;
- розв'язувати задачі на визначення пройденого шляху, швидкості та прискорення точки;
- визначати внутрішні силові чинники і вид деформації в довільному поперечному перерізі при різних способах навантаження;
- виконувати проектні, перевірочні розрахунки на основі умов міцності за розтягу (стиску), кручення та прямого згину конструкцій;
- складати кінематичні схеми механізмів;
- розраховувати заклепкові, зварні та найпростіші випадки різьбових з'єднань;
- виконувати геометричний і силовий розрахунок прямокутних циліндричних і черв'ячних (шнекових) передач.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 162 години за навчальним планом.

## **2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

**ЗМІСТОВИЙ БЛОК: СТАТИКА.**

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1:**

**УМОВА РІВНОВАГИ ДЛЯ ПЛОСКИХ СИСТЕМ СИЛ**

### **Тема 1. Основні поняття та аксіоми статички**

Поняття сили в механіці, сила – вектор, одиниці вимірювання сили. Сила ваги. Система сил. Еквівалентні системи. Рівнодійна і зрівноважувальна сила. Зовнішні і внутрішні сили. Дві основні задачі статички.

Основні аксіоми статички: аксіома інерції, аксіома еквівалентності сил, аксіома приєднання та вилучення, аксіома паралелограма, аксіома дії та протидії.

Вільне і невільне абсолютно тверде тіло.

В'язі та реакції в'язей. Напрямок реакції основних видів ідеальних в'язей.



## **Тема 2. Плоска система збіжних сил**

Система збіжних сил. Додавання двох векторів. Паралелограм сил. Геометричне додавання у системі збіжних сил. Геометричний спосіб визначення рівнодійної. Геометрична умова рівноваги системи збіжних сил. Аналітичне визначення рівнодійної двох сил, прикладених в одній точці. Розклад сили на дві складові, прикладені в одній точці, по двох заданих напрямках

Проекція сили на вісь, правило знаків. Проекція векторної суми сил на вісь. Проекція сили на координатні осі. Знаходження рівнодійної плоскої системи збіжних сил методом проєкцій. Аналітична умова рівноваги плоскої системи збіжних сил.

Аналітичне розв'язання задач про рівновагу системи збіжних сил і геометрична перевірка одержаного розв'язку. Раціональний вибір координатних осей під час розв'язування задач.

Поняття про визначення зусиль в стержневих конструкціях.

## **Тема 3. Пара сил**

Пара сил і її дія на тіло. Момент пари сил. Еквівалентні пари. Додавання пар. Основні властивості пар. Рівновага тіла під дією системи пар сил.

## **Тема 4. Плоска система довільно розміщених сил**

Момент сили відносно точки. Обертова дія на тіло. Паралельне перенесення сили до точки. Зведення довільної системи сил до заданого центру. Головний вектор і головний момент плоскої системи сил. Теорема про момент рівнодійної.

# **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2: ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРНИХ РЕАКЦІЙ БАЛКОВИХ ПЛОСКИХ ФІГУР**

## **Тема 5. Характеристика балкових систем**

Види балкових систем. Застосування балкових систем пов'язаних з технологічними процесами і дією обладнання в авіаційній техніці. Основні пристрої балкових систем. Види систем.

## **Тема 6. Алгоритм розв'язання задач балкових систем**

Три форми рівнянь рівноваги плоскої системи довільно розміщених сил. Класифікація навантажень та види опор балочних систем. Алгоритм визначення реакцій опор балки. Перевірка визначених реакцій.

# **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3: ЦЕНТР ВАГИ І СТІЙКІСТЬ РІВНОВАГИ**

## **Тема 7. Характеристика центра ваги**

Розташування сили ваги матеріальних точок. Характеристика ваги тіла. Центр паралельних сил. Вага тіла і центр ваги тіла. Статичний момент площі. Визначення координат центра системи паралельних сил.

### **Тема 8. Практичний розрахунок визначення центра ваги**

Положення центра ваги простих геометричних фігур. Координати центра ваги лінійних, плоских і об'ємних тіл. Розв'язання задач на визначення координат центра ваги тонких пластинок та перерізів, складених з простих геометричних фігур. Характеристика стандартних профілів прокату. Робота з таблицями профілю проката. Розв'язання задач на визначення координат центра ваги геометричних фігур складених з стандартних профілів прокату.

### **Тема 9. Стійкість рівноваги твердого тіла**

Поняття про стійку, нестійку і байдужу рівновагу, перехідний момент і момент стійкості. Стійкість тіла, яке спирається на площину. Умова стійкості рівноваги. Коефіцієнт стійкості.

## **ЗМІСТОВИЙ БЛОК: КІНЕМАТИКА**

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4:**

### **КІНЕМАТИКА ТОЧКИ І ТВЕРДОГО ТІЛА**

#### **Тема 10. Основні поняття кінематики**

Характеристика системи відліку. Поняття траєкторії, переміщення точки, шляху точки, відстані. Способи завдання руху точки. Поняття швидкості і прискорення точки.

#### **Тема 11. Кінематика точки**

Способи завдання руху точки. Швидкість руху точки. Перехід від координатного способу руху точки до натурального. Види руху точки залежно від прискорення.

#### **Тема 12. Рух точки, аналіз прискорення**

Характеристика рівномірного прямолінійного руху. Рівномірний криволінійний рух. Нерівномірний прямолінійний та криволінійний рух. Рівнозмінний рух точки.

#### **Тема 13. Кінематичні графіки і зв'язок між ними**

Графіки шляху та швидкості рівномірного руху. Рівнозмінний та рівносповільнений рухи: графіки відстані, швидкості, прискорення.

#### **Тема 14. Кінематика твердого тіла**

Поступальний рух твердого тіла і його властивості. Обертний рух тіла навколо нерухомої осі. Кутова швидкість і кутове прискорення. Частота обертання. Лінійні швидкості і прискорення точок тіла, що обертається.

Плоскопаралельний рух твердого тіла.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 5:**

### **ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ТІЛ І ТОЧОК**

#### **Тема 15. Розрахунки при плоско-паралельному русі**

Порівняння формул прямолінійного руху точки і обертального руху твердого тіла. Залежність між лінійною і кутовою швидкостями. Залежність між лінійним прискоренням та кутовими швидкістю і прискоренням. Визначення абсолютної швидкості довільної точки тіла. Миттєвий центр швидкостей. Випадки положення миттєвого центра. Поняття про поле швидкостей і прискорень.



### **Тема 16. Складний рух точки**

Складові складного руху. Теореми про додавання швидкостей і прискорень при складному русі. Визначення прискорення будь-якої точки. Алгоритм розв'язання задач складного руху.

## **ЗМІСТОВИЙ БЛОК: ДИНАМІКА ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 6: ДИНАМІКА ТОЧКИ І ТВЕРДОГО ТІЛА**

### **Тема 17. Основні поняття та аксіоми динаміки**

Аксіоми динаміки. Поняття про дві основні задачі динаміки. Ідеальні і реальні в'язі. Сила інерції при прямолінійному і криволінійному русі тіла. Метод кінетостатики.

### **Тема 18. Робота і потужність**

Робота сталої сили при прямолінійному русі. Робота змінної сили при криволінійному русі. Потужність. Поняття про механічний коефіцієнт корисної дії (ККД). Залежність обертаючого моменту від кутової швидкості (частоти обертання) і передаючої потужності.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 7: ВИЗНАЧЕННЯ СИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ТІЛ І ТОЧОК ПО ЗАДАНОМУ ЗАКОНУ РУХУ**

### **Тема 19. Закони динаміки**

Закон кількості руху для матеріальної точки. Поняття імпульсу сили і кількості руху. Потенціальна та кінетична енергія. Теорема про зміну кінетичної енергії тіла. Поняття моменту інерції тіла та основне рівняння динаміки для тіла, що обертається.

### **Тема 20. Алгоритми розв'язання задач динаміки**

Методика розв'язання задач на кінетостатику. Робота і коефіцієнт корисної дії при ковзанні тіл по похилій площині. Закони динаміки.

## **ЗМІСТОВИЙ БЛОК: ОПІР ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 8: ПОБУДОВА ЕПЮР ВНУТРІШНІХ СИЛОВИХ ФАКТОРІВ**

### **Тема 21. Основні положення**

Основні задачі опору матеріалів. Деформоване тіло. Пружні та пластичні деформації. Метод перерізів. Внутрішні силові фактори. Види деформацій залежно від внутрішніх силових факторів.

### **Тема 22. Напруження**

Класифікація навантажень: поверхневі, об'ємні, статичні, динамічні. Повне, нормальне та дотичне напруження. Поняття про складний стан в точці тіла. Припущення та схематизовані моделі вивчення.

### **Тема 23. Розтяг та стиск бруса**

Умови за яких виникають деформації розтягу і стиску. Внутрішні сил. Поздовжні сили при розтягу і стиску. Алгоритм розрахунку і побудови епюри поздовжніх сил при розтягу і стиску. Нормальне напруження. Алгоритм розрахунку і побудови епюри нормальних напружень. Деформація при пружному розтягу і стиску. Закон Гука. Механічні характеристики матеріалів при розтягу і стиску. Діаграми розтягу. Допустимі напруження. Коефіцієнт запасу міцності. Поняття про жорсткість і твердість. Алгоритм розрахунку і побудови епюри переміщень перерізів бруса. Розрахунок статично невизначених систем.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 9: ВИЗНАЧЕННЯ МОМЕНТІВ ІНЕРЦІЇ СКЛАДНИХ ПЛОЩИН**

### **Тема 24. Моменти інерції**

Статичні моменти плоских перерізів. Моменти інерції плоских перерізів. Цетробіжний момент інерції. Теорема про момент інерції відносно паралельних осей. Моменти інерції простих плоских перерізів.

### **Тема 25. Моменти інерції складних площин**

Поняття про головні осі інерції. Визначення моментів інерції складних перерізів. Визначення моментів інерції складних перерізів за допомогою таблиць сортаменту прокатної сталі. Розв'язування задач на визначення геометричних характеристик перерізів з одною або двома осями симетрії.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 10: ВИДИ РОЗРАХУНКІВ НА МІЦНІСТЬ, ЖОРСТКІСТЬ, СТІЙКІСТЬ**

### **Тема 26. Розрахунок на міцність при розтягу**

Коефіцієнт запасу міцності Три види розрахунків на міцність при розтягу і стиску. Типові задачі на розрахунок на міцність.

### **Тема 27. Кручення**

Умови за яких виникає деформація кручення. Аналіз внутрішнього стану бруса. Визначення крутних моментів у поперечному перерізі бруса та побудова їх епюр. Припущення, які застосовують при крученні бруса. Три види розрахунків на міцність і жорсткість при крученні.

### **Тема 28. Згин**

Основні поняття і визначення. Основні види статично визначених балок. Внутрішні силові фактори за прямого згину. Епюри поперечних сил і згинальних моментів під час навантаження балки зосередженими силами. Епюри поперечних сил і згинальних моментів під час навантаження балки розподільним навантаженням. Епюри поперечних сил і згинальних моментів під час навантаження балки зосередженою парою сил. Алгоритм розв'язання задач на побудову епюр поперечних сил та згинальних моментів. Епюри поперечних сил та згинальних моментів для крила літака. Розрахунок на міцність при згині. Раціональні форми поперечних перерізів при згині балок з крихкого і пластичного матеріалу.



Поняття про дотичні напруження при згині. Допустимі лінійні і кутові переміщення при прямому згині. Поняття про розрахунок балок на жорсткість при згині, балки рівного опору. Розв'язання задач на міцність балок з пластичних матеріалів при прямому згині.

### **Тема 29. Розрахунок балок при прямому згині**

Визначення величини і напрямку опорних реакцій балки. Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів. Визначення небезпечного перерізу балки для виконання проектувального розрахунку на згин за нормальною напругою. Проектувальний розрахунок балки на згин і підбір перерізів балки у трьох варіантах: а) визначити площину круглого перерізу;

б) визначити площу прямокутного перерізу;

в) визначити номер двотаврового профілю за ГОСТ 8239 – 89 за визначеним з умови міцності моментом опору небезпечного перерізу відповідно нейтральної осі.

Оцінка економічності прийнятих перерізів. Побудова епюр нормальних і дотичних напруг для небезпечного перерізу двотаврової балки. Виконання повної перевірки міцності двотаврової балки.

### **Тема 30. Стійкість стиснених стержнів**

Поняття стійкої і нестійкої пружної рівноваги стисненого стержня. Критична сила. Зв'язок між критичним і допустимим навантаженням. Гнучкість. Формула Ейлера. Критичне напруження. Коефіцієнт запасу стійкості. Емпіричні формули для критичних напружень. Раціональні форми поперечних перерізів за розрахунками на стійкість.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 11:**

### **ПРАКТИЧНІ РОЗРАХУНКИ НА ЗРІЗ І ЗМ'ЯТТЯ**

#### **Тема 31. Зсув**

Умови за яких виникають деформації зсуву. Закон Гука при зсуві. Умови міцності при зрізі, зминанні та сколюванні. Допустимі напруження на зріз, сколювання та зминання при розрахунках конструкцій.

#### **Тема 32. Три види розрахунків на міцність**

Розрахунок болтових і заклепочних з'єднань. Розрахунок з'єднувальних листів на розтяг або стиск. Перевірний розрахунок. Визначення потрібної кількості заклепок або болтів. Визначення допустимого навантаження з'єднання. Розрахунок зварних з'єднань. Типові задачі на зріз та зминання.

## **ЗМІСТОВИЙ БЛОК: ДЕТАЛІ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ**

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 12:**

#### **МЕХАНІЧНІ ПЕРЕДАЧІ І МЕХАНІЗМИ**

#### **Тема 33. Основні поняття і визначення**

Основні положення деталей машин. Механізм і машина їх класифікація. Вимоги до машин, збільшення їх довговічності: висока працездатність, надійність та довговічність, технологічність конструкції, простота управління, обслуговування та догляду, швидка окупаємість усіх витрат на проектування та виготовлення машини, малі габарити та маса, транспортабельність, естетичні вимоги. Основні критерії працездатності деталей машин і механізмів: міцність, жорсткість, теплостійкість, вібростійкість, іносостійкість, надійність. Проектні та перевірені розрахунки.

### **Тема 34. Передача**

Механічна передача. Призначення передач. Класифікація передач: а) по принципу дії; б) по характеру змінення швидкості; в) по взаємному розташуванні в просторі; г) по характеру переміщення валів; д) по числу окремих передач; е) по конструктивному оформленню.

Побудова структурних схем приводів механізмів та визначення передаточного числа.

### **Тема 35. Основні види і кінематика механізмів**

Плоскі і просторові механізми. Кулачкові, храпові, мальтійські, кривошипношатунні і кулісні механізми, їх будова, принцип роботи та область застосування. Структурний аналіз механізмів. Траєкторія точок механізмів. Поле швидкості і прискорень механізмів.

### **Тема 36. Механізми передач обертового руху**

Призначення механічних передач, їх класифікація. Основні кінематичні та силові співвідношення багатоступінчатих передач. Фрикційні, пасові та ланцюгові передачі, їх будова, принцип роботи, класифікація, переваги і недоліки та область застосування. Кінематичний розрахунок. Зубчасті передачі та їх класифікація. Будова, принцип роботи і недоліки. Область застосування. Основні параметри евольвентного зацеплення. Матеріали колес. Види руйнування. Прямозубі, косозубі та шевронні циліндричні і конічні передачі.

Кінематичний, геометричний та силовий розрахунок прямозубої циліндричної передачі. Вибір матеріалу та допустимих напруг. Поняття про контактну міцність та згинальну витривалість.

Черв'ячні передачі. Будова, принцип роботи, область застосування, класифікація та переваги і недоліки черв'ячних передач. Кінематичний, геометричний та силовий розрахунок передачі. Вибір матеріалу.

Гвинтові передачі. Будова, принцип роботи, область застосування, переваги і недоліки.

Визначення параметрів зубчастих колес.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 13: ДЕТАЛІ І СКЛАДАЛЬНІ ОДИНИЦІ ТА ЇХ З'ЄДНАННЯ**

### **Тема 37. Напрявні обертового руху**

Вали та осі. Призначення, конструктивні форми і класифікація. Поняття проектного розрахунку осей і валів. Поняття розрахунку валів на статичну міцність та витривалість. Опори валів та осей. Підшипники ковзання і качення. Будова, класифікація та конструкція опорних вузлів. Підбір підшипників качення за стандартом.

### **Тема 38. З'єднання деталей**

Призначення з'єднань. Класифікація. Заклепкові та зварні з'єднання, їх класифікація та розрахунки на міцність. Поняття про клейові з'єднання, з'єднання паянням, запресуванням.

Штифтові, шпонкові та шліцьові з'єднання. Основи їх розрахунку. Різьбові з'єднання. Класифікація різьб. Найпростіші випадки розрахунку на міцність.



## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 14: РЕДУКТОРИ. МУФТИ**

### **Тема 39. Редуктори**

Загальні відомості про редуктори. Будова, призначення і класифікація. Характеристика одноступінчастих та двохступінчастих редукторів. Основні параметри редукторів. Побудова структурних схем редукторів. Розрахунок передаточного відношення редукторів.

### **Тема 40. Муфти**

Класифікація муфт та їх призначення. Конструкції основних типів муфт. Основні параметри муфт. Особливості розрахунку елементів муфт на міцність.

### **3. Рекомендована література:**

1. Федуліна А.І. Теоретична механіка. – К.: Вища школа 2005.
2. Закревський В.О. Технічна механіка: курс лекцій Національний авіаційний університет. – К.: НАУ, 2005.
3. Писаренко Г.С. Опір матеріалів. – К.: Вища школа 2003.
4. Аркуша А.І. Технічна механіка. – М.: Вища школа 2000.
5. Ердеді О.О., Анікін І.В., Медведєв Ю.О., Чуйков О.С. Технічна механіка. - М.: Вища школа 1983.
6. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкін А.Г. Основи технической механики. – Л.: Машиностроение 1990.
7. Никитин Е.М. Теоретическая механика. – М.: 1988.
8. Ицкович Г.М. Сопротивление материалов. - М.: 1988.
9. Куклин И. С., Куклина А.М. Детали машин. - М.: 1980.
10. Устюгов І.І. Деталі машин. – К.: 1984.

**4. Форма підсумкового контролю успішності навчання:** екзамен.

**5. Засоби діагностики успішності навчання:** дипломне проектування