

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра міцності літальних апаратів (№ 102)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2
 Дмитро КРИЦЬКИЙ

« 29 » 08 2025 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основи інженерного аналізу об'єктів АКТ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 Інформаційні технології
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки
126 Інформаційні системи та технології
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Інформаційні технології проектування. Системне проектування.
Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник (и): Савін О.Б. професор, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри міцності
літальних апаратів (№102)

Протокол № 1 від «28» серпня 2025 р

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Віталій МІРОШНІКОВ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

Олександр АРУТЮНЯН
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача

ПІБ: Савін Олександр Борисович

Посада: професор

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

Механіка матеріалів та конструкцій, Основи інженерного аналізу

Напрями наукових досліджень:

«Високоточні методи розрахунку деталей з циліндричними неоднорідностями та умовами контактного типу»,

Контактна інформація:

E-mail: a.savin@khai.edu



2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	V
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	Інформація вноситься згідно з навчальними планами <u>денна</u> : 4,5 кредитів ЄКТС / 135 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32; СРЗ – 71);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота.
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	фізика, математика, теоретична механіка
Кореквізити	Інформатика та програмування
Постреквізити	Комп'ютерне моделювання та аналіз інженерних систем (CAE, FEM). Інформаційні технології проектування (CAD/CAM/CAE).

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – навчити користуватися сучасними інженерними методами розрахунків елементів конструкцій і споруд на міцність, жорсткість і стійкість.

Завдання вміти правильно вибирати розрахункову схему і застосовувати відповідний метод розрахунку елементів конструкцій в умовах розтягання (стискання), згинання і кручення, дати уявлення про розрахунки на міцність авіаційних конструкцій.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати інженерні та науково-практичні завдання у галузі авіаційної та космічної техніки, що передбачає застосування знань з опору матеріалів та будівельної механіки для аналізу та розрахунку міцності, жорсткості, стійкості та динаміки елементів авіаційних конструкцій, використання сучасних методів моделювання та комп'ютерних технологій для забезпечення надійності, безпеки та ефективності авіаційних виробів.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

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

Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні компетентності (СК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Здатність працювати у команді.
- Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- Навички здійснення безпечної діяльності.
- Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- Здатність реалізовувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
- Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
- Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів

Спеціальні компетентності (ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.
- 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.
- Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.
- Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.
- 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.
- Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.
- Здатність застосовувати комп'ютеризованих систем проектування (CAD), виробництва (CAM) і інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.
- Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень

та тривимірних моделей.

- Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.
- 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.

Програмні результати навчання (ПРН):

- Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи.
- Використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів, теплотехніки та електротехніки для вирішення професійних завдань.
- Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин.
- Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження.
- Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проекційних зображень та оформлювати результати у виді технічних та робочих креслень.
- 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.
- Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.
- Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень.
- Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.
- Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного обладнання.
- Розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматики.
- Навички практичного використання комп'ютерних систем проектування (CAD), виробництва (CAM) і інженерних досліджень (CAE).
- Оцінювати техніко-економічну ефективність виробництва.

- Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів.
- Враховувати при прийнятті рішень основні фактори техногенного впливу на навколишнє середовище і основні методи захисту довкілля, охорони праці та безпеки життєдіяльності.
- Вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включати знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Розрахунок напружено-деформованого стану.

Тема 1. Вступ

Вступ до навчальної дисципліни Основи інженерного аналізу об'єктів АКТ. Класифікація об'єктів авіаційно-космічної техніки. Механіка деформованого твердого тіла як частина механіки і основа опору матеріалів.

Практичне заняття: Вибір розрахункової схеми.

Самостійна робота здобувача освіти: Класифікація об'єктів авіаційно-космічної техніки.

Тема 2. Загальні положення деформування суцільного тіла.

Металургійний стан основних металів, які використовуються для виготовлення об'єктів АКТ. Конструктивна та розрахункова схема. Принципи незалежності дії сил. Види опор і їх реакцій як зовнішні сили.

Практичне заняття: Визначення опорних реакцій в різних видах опор.

Самостійна робота здобувача освіти: Конструктивна та розрахункова схема.

Тема 3. Метод перерізів.

Головний вектор та головний момент внутрішніх сил в перерізі. Поняття про внутрішні силові фактори (ВСФ) в перерізі.

Практичне заняття: Види внутрішніх зусиль в залежності від вида деформації.

Самостійна робота здобувача освіти: Закономірності розподілу внутрішніх зусиль по довжині конструктивного елемента (КЕ) типу брус.

Тема 4. Закономірності розподілу внутрішніх зусиль по довжині конструктивного елемента (КЕ) типу брус.

Епюри ВСФ, основні правила які застосовують при їх побудові. Правила розбиття бруса на ділянки. Правило знаків ВСФ. Приклади побудови епюр для стержнів, валів, балок і плоских рам.

Практичне заняття: Побудова епюр внутрішніх зусиль для стержнів, валів, балок і плоских рам.

Самостійна робота здобувача освіти: Правила розбиття бруса на ділянки.

Правило знаків ВСФ.

Тема 5. Геометричні характеристики (ГХ) плоских перерізів (плоских фігур).

Статичні моменти плоских фігур. Поняття про центр ваги плоскої фігури.

Головні осі інерції. Моменти інерції відносно паралельних осей. Залежність

між моментами інерції при паралельному переносі і їх повороті. Визначення напрямку головних осей інерції та головних моментів інерції.

Практичне заняття: Визначення геометричних характеристик (ГХ) плоских перерізів (плоских фігур).

Самостійна робота здобувача освіти: Геометричні характеристики (ГХ) плоских перерізів (плоских фігур).

Тема 6. Елементи теорії напруженого і деформованого стану (НДС).

Нормальні і дотичні напруження. Зв'язок між внутрішніми зусиллями і напруженнями. Поняття про тензор напружень. Головні площадки і головні напруження. Напруження на похилих площадках. Пряма та зворотна задачі в плоскому НС.

Практичне заняття: Визначення нормальних та дотичних напружень при розтяганні, стисканні.

Самостійна робота здобувача освіти: Напруження на похилих площадках.

Змістовний модуль 2. Розрахунки на міцність і жорсткість.

Тема 1. Механічні характеристики матеріалів.

Види механічних випробувань матеріалів, обладнання та зразки. Діаграми розтягання та основні механічні характеристики. Наклеп матеріалів.

Коефіцієнт запасу міцності. Допустимі напруження.

Практичне заняття: Визначення механічних характеристик при розтяганні.

Самостійна робота здобувача освіти: Наклеп матеріалів. Коефіцієнт запасу міцності. Допустимі напруження.

Тема 2. Розрахунки на міцність і жорсткість при простих деформаціях.

Розрахунки на міцність за допустимими напруженнями і жорсткість при розтяганні й стисканні стержнів з прямолінійною віссю. Використання гіпотези плоских перерізів. Статично невизначувані стержневі системи при розтяганні (стисканні). Деформація кручення. Гіпотези плоских перерізів і прямолінійних твірних. Розподіл напруги та деформацій в поперечних перерізах. Умова міцності і жорсткості при крученні. Деформація “чистий плоский згин”. Гіпотеза плоских перерізів. Нормальні напруги і їх розподіл в поперечному перерізі. Умова міцності. Формула Журавського для дотичних напружень. Приблизне диференційне рівняння пружної лінії балки.

Практичне заняття: Розрахунки на міцність за допустимими напруженнями і жорсткість при розтяганні й стисканні стержнів з прямолінійною віссю.

Самостійна робота здобувача освіти: Нормальні напруги і їх розподіл в поперечному перерізі. Умова міцності.

Тема 3. Гіпотези (теорії) міцності.

Поняття про рівно небезпечний напружений стан і еквівалентні напруження.

Перша, друга, третя і четверта теорії міцності.

Практичне заняття: Розрахунок конструкції з використанням теорій міцності.

Самостійна робота здобувача освіти: Еквівалентні напруження.

Тема 4. Розрахунки на міцність при складному навантаженні.

Загальний випадок складного опору. Небезпечні точки в брусі з прямокутним і круглим поперечним перерізом.

Практичне заняття: Розрахунки на міцність при складному навантаженні

Самостійна робота здобувача освіти: Небезпечні точки в брусі з прямокутним і круглим поперечним перерізом.

Тема 5. Визначення переміщень в пружних системах. Метод сил.

Робота зовнішніх і внутрішніх сил. Інтеграл Максвелла-Мора. Канонічні рівняння методу сил.

Практичне заняття: Розрахунок статично невизначуваної конструкції методом сил.

Самостійна робота здобувача освіти: Канонічні рівняння методу сил.

Тема 6. Стійкість поздовжньо стиснутих стержнів.

Критична сила та явище втрати стійкості. Формула Ейлера для визначення критичної сили стиснутого стержня. Діаграма стійкості.

Практичне заняття: Розрахунок стержня на стійкість

Самостійна робота здобувача освіти: Критична сила та явище втрати стійкості.

Тема 7. Розрахунок оболонок.

Задача Лапласа. Виведення формули визначення меридіональних і широтних напружень.

Практичне заняття: Ознайомлення з задачею Лапласа.

Самостійна робота здобувача освіти: Формули визначення меридіональних і широтних напружень.

Тема 8. Основні принципи розрахунку на міцність літака.

Міцності вимоги для конструкції літака. Розрахункові випадки навантаження. Норми міцності.

Практичне заняття: Приклади розрахункові випадків навантаження конструкції літака

Самостійна робота здобувача освіти: Норми міцності.

5. Індивідуальні завдання

1. Закономірності розподілу внутрішніх зусиль по довжині конструктивного елементу (КЕ) типу брус.
2. Геометричні характеристики (ГХ) плоских перерізів (плоских фігур).
3. Розрахунки на міцність і жорсткість при простих деформаціях.
4. Визначення переміщень в пружних системах.

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій (у дистанційному форматі), практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні та учбові посібники).

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспита.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

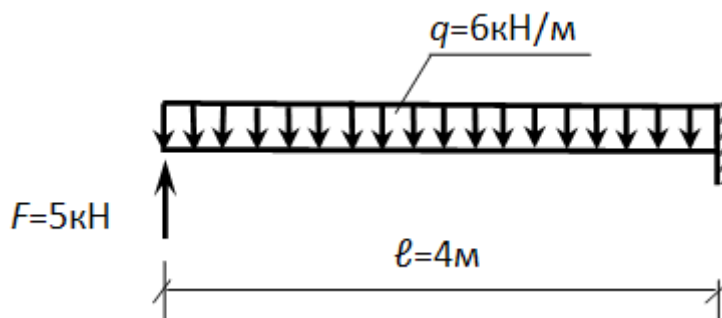
Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання РГР	0...5	2	0...10
Виконання контрольних робіт	0...10	3	0...30
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 2			
Виконання РГР	0...5	2	0...10
Виконання контрольних робіт	0...10	3	0...30
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль іспит проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань та одного практичного завдання.

Наприклад, білет № 8

1. Геометричні характеристики плоских перерізів (плоских фігур). 25 балів.
2. Нормальні і дотичні напруження. Зв'язок між внутрішніми зусиллями і напруженнями). 25 балів.
3. Побудувати епюри внутрішніх зусиль в балці.



Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74) – мати знання і уміння для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати та здати розрахунково-графічні роботи. Написати дві модульні роботи. Вміти будувати епюри внутрішніх зусиль в балці.

Добре (75-89) – мати знання, уміння й навички для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати та здати розрахунково-графічну роботу. Написати дві модульні роботи. При написанні контрольних робіт оцінка повинна бути не нижче «добре». Додатково до вимог, які визначено для отримання задовільної оцінки: уміти підбирати надійні розміри бруса.

Відмінно (90-100) –). Досконально знати усі теми та уміти їх застосовувати. Модульний контроль написати на оцінку, близьку до максимальної. При виконанні розрахунково-графічних робіт показати самостійність і точність результатів.. Виконати та здати розрахунково-графічні роботи на оцінку, близьку до максимальної. Написати дві модульні роботи на оцінку, близьку до максимальної..

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час виконання курсового проекту здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>).

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki>)

10. Методичне забезпечення

Учбові посібники:

1. Побудова епюр внутрішніх силових факторів при розтяганні й стисканні. О. Г. Дібір, М. І. Пекельний, М. М. Гребенніков, А. О.

- Кірпи́кін. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т », 2013. – 32 с.
2. Геометричні характеристики плоских перерізів. М. М. Гребенніков, М. І. Пекельний. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 92 с.
 3. Розрахунок статично невизначених рам. М. М. Гребенніков, О. Г. Дібір, М. І. Пекельний, А. О. Кірпи́кін. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 48 с.
 4. Теорії міцності. Складний опір. М. М. Гребенніков, В. Ю. Мірошніков, М. І. Пекельний. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. – 162 с.
 5. Опір матеріалів (розділ „Статично визначувані системи”). Конспект лекцій. Буланов В.В., Дибір О.Г. Уч. вид. „ХАІ”, 2002. – 136 с.
 6. Опір матеріалів (розділ „Статично невизначувані системи”). Конспект лекцій. Буланов В.В., Дибір О.Г. Уч. вид. „ХАІ”, 2004. – 152 с.
 7. Ментор:
Савін О.Б. - <https://mentor.khai.edu/mod/resource/view.php?id=285895>

Базова

1. Довбуш Т.А. Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи / Т. А. Довбуш , Н. І. Хомик, А. В. Бабій, Г. Б. Цьонь, А. Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 220 с..
2. Опір матеріалів: Підручник для студентів будівельних спеціальностей транспортних вузів./ Чихладзе Е.Д. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 366 с.
3. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів, – К.: Вища шк., 2004. - 654 с. Б=60екз.

Допоміжна

1. Опір матеріалів: Підручник / В. І. Шваб'юк. — К. : Знання, 2016. — 407 с
2. Опір матеріалів: навчально-методичний посібник до виконання курсової роботи / А.Д. Довбуш, Н.І. Хомик. — Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2014 .191 стр.
3. Опір матеріалів (спецкурс) і основи теорії пружності і пластичності : курс лекцій для студентів напряму підготовки «Будівництво» / Н. І. Хомик, Т. А. Довбуш, Н. А. Рубінець. – Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2017. – 232 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс:
<http://k102.khai.edu/>
2. Електронна бібліотека ХАІ: <http://library.khai.edu>