

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

Кафедра

*Конструкції авіаційних двигунів (№ 203);
Технології виробництва авіаційних двигунів (№ 204)*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



(підпис)

Сергій НИЖНИК

(ім'я та прізвище)

« 29 » 08 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ
ТА ВИРОБНИЦТВА АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань:

13 «Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність:

134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма:

«Авіаційні двигуни та енергетичні установки»

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти:

Перший (бакалаврський)

(рівень освіти)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків 2025

Розробник ст. викл. каф. 203 Євген МАРЦЕНЮК,
доц., к.т.н. каф. 204 Юрій НЕВЕШКИН
 (посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)


 (підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
Конструкції авіаційних двигунів
 (назва кафедри)

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2025.

Завідувач кафедри д.т.н, професор Сергій ЄПІФАНОВ
 (науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

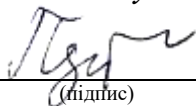
Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
Технології виробництва авіаційних двигунів
 (назва кафедри)

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2025 р.

Завідувач кафедри к.т.н, доцент Сергій НИЖНИК
 (науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

Погоджено

Представник здобувачів освіти «Авіаційні двигуни та енергетичні установки»


 (підпис)

Роман Петров
 (ім'я та прізвище)

1 Загальна інформація про викладачів

Модуль 1



ПІБ: *Марценюк Євген Вікторович*

Посада: *старший викладач кафедри конструкції авіаційних двигунів*

Науковий ступінь: *немає*

Вчене звання: *немає*

Перелік дисциплін, які викладає:

Комп'ютерні технології розробки та виробництва авіаційних двигунів

САЕ-аналіз елементів АД і ЕУ

Комп'ютерно-інтегровані системи проєктування

Наземне використання авіаційних двигунів

Напрями наукових досліджень:

Моніторинг ресурсу двигунів

Контактна інформація:

y.martseniuk@khai.edu

Модуль 2



ПІБ: *Неवेशкін Юрій Олександрович*

Посада: *доцент*

Науковий ступінь: *канд. техн. наук*

Вчене звання: *немає*

Перелік дисциплін, які викладає:

Комп'ютерні технології виробництва в технологічних процесах;

Мови програмування для оброблення на верстатах з системами ЧПК;

Моделювання 3D-об'єктів під оброблення на верстатах з системами ЧПК;

Постпроцесінг в сучасних САМ-системах

Напрями наукових досліджень:

Розроблення технологічних процесів об'ємного штампування вибухом деталей авіаційних двигунів та обладнання для його реалізації;

Захисні покриття та відновлення деталей;

Оптимізація траєкторій оброблення деталей фрезеруванням на верстатах з системами ЧПК

Контактна інформація:

yu.neveshkin@khai.edu

2 Опис навчальної дисципліни

Форми здобуття освіти	<i>Денна</i>
Семестр	<i>7</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Тип дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,5 кредити ЄКТС / 135 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, лабораторні – 16, практичні – 16; СРЗ – 71)</i>
Види навчальної діяльності	<i>Лекції, практичні (семінарські) заняття, самостійна робота</i>
Види контролю	<i>Поточний, модульний та семестровий контроль – іспит</i>
Пререквізити	<i>Математичний аналіз, Фізика, Теоретична механіка та теорія машин і механізмів, Механіка матеріалів та конструкцій, Геометричне моделювання та графічні інформаційні технології, Термодинаміка і теплообмін, Технологія конструктивних матеріалів, Методи і параметри формоутворення поверхонь, Конструкція АД та ЕУ, Технологія двигунобудування</i>
Кореквізити	<i>Динаміка та міцність авіаційних двигунів та енергетичних установок, САЕ аналіз елементів авіаційних двигунів та енергетичних установок, Конструкція, динаміка та міцність авіаційних двигунів та енергетичних установок (курсовий проект), Конструкція і динаміка авіаційних двигунів та енергетичних установок, Основи програмування обладнання з ЧПК, Технологія двигунобудування (КП), Програмування верстатів з ЧПК з використанням CAD/CAM систем (КП), Автоматизація виробничих систем.</i>

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

Мета: дати знання, навички і уміння, необхідні для кваліфікованого моделювання та виготовлення деталей і вузлів авіаційних двигунів та енергетичних установок.

Завдання: визначення методів та підходів тривимірного моделювання конструкцій авіаційних двигунів, а також особливостей виконання інженерних розрахунків в програмному комплексі SolidWorks. Вивчити основні методи побудови траєкторій переміщення робочих органів верстата та одержати навички в підготовці керуючих програм.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані та практичні задачі, пов'язані з розробкою, виробництвом та сертифікацією авіаційної та ракетно-космічної техніки, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерних наук, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

ЗК5. Здатність працювати в команді;

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК10. 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 відпочинку та ведення здорового способу життя.

Фахові (спеціальні) компетентності (ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ФК4. Здатність здійснювати розрахунки елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на міцність;

ФК6. Здатність розробляти і реалізовувати технологічні процеси виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки;

ФК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціального програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН3. Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності;

ПРН4. Пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і нефакхівцям в ясній і однозначній формі;

ПРН5. Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі;

ПРН10. Володіти навичками визначення навантажень на конструктивні елементи авіаційної та ракетно-космічної техніки на усіх етапах її життєвого циклу;

ПРН16. Обчислювати напружено-деформований стан, визначати несучу здатність конструктивних елементів та надійність систем ракетно-космічної техніки.

4 Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1.

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ В ІНЖЕНЕРНИХ РОЗРАХУНКАХ

ТЕМА 1. Загальні відомості про САЕ системи: Історія розвитку САЕ систем. Стисла характеристика систем-лідерів: їх основні переваги і недоліки. Місце студійованої САЕ системи та її можливості.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 2. Основні положення методу скінчених елементів: Роль числових методів в розрахунках на міцність. Основні етапи числового дослідження міцності конструкції. Ідея і галузь застосування методу скінчених елементів (МСЕ). Основні етапи практичної реалізації. Типи скінчених елементів.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 3. Модель поведінки матеріалу: Випробування матеріалів: діаграма “напруження-деформації”. Бібліотека матеріалів в програмному комплексі ANSYS. Створення та налаштування власної бібліотеки матеріалів.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Лабораторна робота: «Робота з бібліотекою матеріалів».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): програмне забезпечення ANSYS.*

ТЕМА 4. Створення скінчено-елементної сітки: Етапи створення скінчено-елементної сітки. Вільна та впорядкована сітка. Інструменти керування процесом створення сітки.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практичні роботи: «Створення скінчено-елементної сітки».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): програмне забезпечення ANSYS.*

ТЕМА 5. Розрахунок балок та рам на міцність: Найпростіший структурний аналіз конструкції на прикладі консольної балки – різні підходи до вирішення однієї проблеми. Методика постановки, розв'язання задач та аналіз результатів розрахунків напружено-деформованого стану деталей в програмному комплексі ANSYS.

- *Форма занять: практична робота, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Структурний аналіз консольної балки».*
- *Лабораторна робота: «Розрахунок рам з сортаментом користувача»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): програмне забезпечення ANSYS.*

ТЕМА 6. Задачі поширення тепла: Типи граничних умов в теплових задачах. Задавання граничних умов. Стаціонарні і нестаціонарні задачі теплопровідності. Формування функціональних залежностей теплофізичних характеристик матеріалів від температури.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Лабораторна робота: «Стаціонарна задача теплопровідності»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): програмне забезпечення ANSYS.*

ТЕМА 7. Розрахунок дисків компресорів і турбін на міцність: Особливості структурного аналізу тіл обертання. Визначення напружено-деформованого стану дисків компресорів і турбін. Методика виконання розрахунку тепло напруженого стану деталі. Особливості задавання граничних умов на поверхнях диска турбіни.

- *Форма занять: лекції, практичні роботи, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Розрахунок напружено-деформованого стану диска компресора, враховуючи його циклічну симетрію».*
- *Лабораторна робота: «Розрахунок термонапруженого стану диска турбіни ГТД»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): програмне забезпечення ANSYS.*

МОДУЛЬ 2

Змістовий модуль 2.

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ОБРОБЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

ТЕМА 8. Загальні положення про автоматизацію проєктування в авіадвигунобудуванні. Класифікація систем автоматизованого проєктування.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 9. Функції систем автоматизованого проєктування.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 10. Технологічне підготування виробництва.

- *Форма занять: лекції, практичні роботи, лабораторні роботи, самостійна робота.*
- *Практичні роботи: «Створення тривимірних видів для визначення на основі моделі», «Створення динамічних видів приміток».*
- *Лабораторні роботи: «Оформлення плану оброблення технологічного процесу виготовлення деталі АД», «Розроблення операцій механічного оброблення деталі: токарної»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): програмне забезпечення SolidWorks MBD.*

ТЕМА 11. Структура та види забезпечення системи автоматизованого проєктування технологічних процесів.

- *Форма занять: лекції, практичні роботи, лабораторні роботи, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Створення динамічних видів приміток».*
- *Лабораторні роботи: «Розроблення операцій механічного оброблення деталі: свердлильної»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): програмне забезпечення SolidWorks MBD.*

ТЕМА 12. Автоматизація підготовки керуючих програм для верстатів з ЧПК

- *Форма занять: лекції, практичні роботи, лабораторні роботи, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Створення вихідного файлу в форматах 3D PDF і eDrawings».*
- *Лабораторні роботи: «Розроблення операцій механічного оброблення деталі: фрезерної»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): програмне забезпечення SolidWorks MBD.*

5 Індивідуальне завдання

Навчальний план передбачає виконання в якості індивідуального завдання розрахунково-графічної роботи «Визначення, організація та публікація

інформації про виробництво деталі АД (PMI) в програмному пакету SolidWorks MBD». Витрати часу на її виконання складають 14 годин за рахунок обсягу самостійної роботи. Результати виконання роботи студент подає у вигляді пояснювальної записки обсягом 10...20 сторінок.

Розрахунково-графічна робота є самостійною роботою студента. Для керівництва, контролю та допомоги студенту призначається консультант РГР з числа викладачів.

Розрахунково-графічна робота містить у собі створення тривимірної моделі деталі авіаційного двигуна, створення динамічних видів приміток для зазначення довідкових розмірів, виносів, шорсткості поверхонь, геометричних допусків і т. ін., налаштування шаблону 3D-PDF і створення вихідного файлу в форматах 3D PDF і eDrawings.

Зміст розрахунково-графічної роботи

1. Створення 3D моделі деталі АД.
2. Створення динамічних видів приміток (довідкові розміри, виноски, позначення шорсткості поверхні, позначення геометричних допусків та ін.).
3. Налаштування шаблону 3D-PDF
4. Створення вихідного файлу в форматах 3D PDF і eDrawings

Роботу виконують протягом дев'ятого-п'ятнадцятого тижнів сьомого семестру; на шістнадцятий тиждень призначений її прийом. Бали за розрахункову роботу нараховують згідно якості та своєчасності її виконання.

6 Методи навчання

Основні форми навчання:

- лекційна;
- практичні роботи;
- лабораторні роботи;
- самостійна робота студента;
- розрахунково-графічна робота;
- іспит.

На лекціях студентів даються основні поняття, основи теорії, закономірності, необхідні для підготовки до практичних занять, виконання самостійної роботи.

Лекція, розв'язує тільки одну дидактичну задачу – дає первісне знайомство з темою, організовує первісне сприйняття матеріалу, формулює основні проблеми.

Проведення практичних занять і лабораторних робіт базується на індивідуальному виконанні студентами: 1) розрахунків деталей газотурбінних двигунів на міцність, теплових розрахунків з подальшим аналізом і поясненням отриманих результатів; 2) технологічної підготовки виробництва з використанням комп'ютерних технологій проектування технологічних процесів

виготовлення деталей АД та ЕУ.

Основною формою навчання є самостійна робота. До неї не можна приступати без певного багажу знань, які даються на лекції. Під час самостійної роботи студенті поглиблено вивчають лекційний матеріал, готуються до проведення практичних і лабораторних робіт, виконують індивідуальне завдання (розрахунково-графічну роботу).

7 Методи контролю

7.1. Тестування

Поточний контроль:

- теоретичне опитування, виконання практичних завдань і лабораторних робіт;
- модульний контроль: *тестування* за розділами курсу;
- підсумковий (семестровий) контроль: *іспит*.

Оформлення практичних і лабораторних робіт – *електронний звіт*, захист – *усно*. Оформлення розрахунково-графічної роботи – *електронний звіт*.

Складання модулів – на 9-му та 16-му тижні 7-го семестру (один раз).

До складання модулів студент допускається за умови виконання всіх видів обов'язкових робіт, передбачених у модулях.

8 Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

8.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	2...3,25	8	16...26
Модульний контроль	14...20	1	14...20
Модуль 2			
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	1...2	8	8...16
Модульний контроль	14...20	1	14...20
Розрахунково-графічна робота	8...10	1	8...10
Усього за семестр 7			60...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Допуск до іспиті надається за умов відпрацювання та здачі усіх практичних робіт і РГР.

Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох теоретичних запитань та одного практичного завдання. Питання по білетах розподілені таким чином:

8.2. Розподіл питань у білетах іспиту

Семестр	7-й
Тип контролю	Іспит
Теоретичні питання (<i>перше, друге</i>)	Змістовий модуль 1, 2
<i>Третє та четверте</i> питання	Тематика практичних занять

Максимальна кількість балів за кожне теоретичне питання – 30, за практичне завдання – 20.

8.3. Якісні критерії оцінювання

Для одержання позитивної оцінки студент повинен

знати:

- основи методу скінчених елементів;
- рекомендації щодо побудови якісної сітки скінчених елементів;
- основні правила обмеження ступенів свободи та/або навантаження розрахункової моделі;
- принципи та порядок виконання різних типів інженерних розрахунків методом скінчених елементів в програмному пакеті ANSYS;
- принципи технологічного підготовки виробництва;
- основи автоматизованого проєктування технологічних процесів.

вміти:

- створювати розрахункові моделі деталей і вузлів АД та ЕУ на базі балочних, оболонкових, тримірних елементів або їх комбінації для виконання інженерних розрахунків у програмному пакеті ANSYS;
- виконувати розрахунки двовимірного та тривимірного температурного та напруженого стану деталей із використанням відповідних програмних засобів;
- виконувати критичний аналіз отриманих результатів щодо їх достовірності, тобто теорії або реального фізичного експерименту;
- розробляти технологічні процеси виробництва з використанням систем автоматизованого виробництва технологічних процесів;
- розробляти технологічну документацію з використанням сучасних систем автоматизованого проєктування.

8.4. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати необхідний мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні заняття. Здати модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати, які типи інженерних задач можуть бути вирішені програмними продуктами на базі методу скінчених елементів. Знати основну ідею методу скінчених елементів. Розуміти різницю між елементами та вузлами. Орієнтуватися у інтерфейсі програмного продукту ANSYS та вміти пояснити, для чого призначені різні вікна та різні процесори програми. Бути спроможним виконувати прості міцнісні та теплові розрахунки окремих деталей типу балка або пластина за допомогою рекомендацій з навчальних посібників. Виконати та захистити розрахунково-графічну роботу. Знати основи функціонування систем автоматизованого проєктування технологічних процесів. Вміти розробляти технологічні процеси виготовлення деталей з використанням комп'ютерних технологій.

Добре (75-89). Твердо опанувати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні заняття. Здати модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати хто або що сприяв розвиненню метода скінчених елементів. Знати чим відрізняються елементи першого та другого порядків. Вміти самостійно налагоджувати прості моделі (типу балки, пластини тощо). Бути спроможним надавати оцінку вірності отриманих результатів – чи не протирічають вони теорії. Знати, що призводить до появи помилок у результатах розрахунків та розуміти їхнє чисельне співвідношення. Дати стабільні і компетентно умотивовані відповіді на контрольні питання до практичних занять і самостійної роботи, в т. ч. до всіх розділів РГР під час захисту на 90...100 балів в обумовлені строки графіка освітнього процесу. Вміти самостійно виконувати розроблення технологічного процесу виготовлення деталі з використанням систем автоматизованого проєктування технологічних процесів.

Відмінно (90-100). Відпрацювати та захистити всі лабораторні та практичні роботи. Здати модульне тестування з відмінною оцінкою (припускається здати один з двох модулів з оцінкою «добре» і кількістю балів не менше 80). Повно знати основний та додатковий матеріал. Вміти робити вибір між елементами першого та другого порядків в залежності від отриманої задачі. Вміти самостійно налагоджувати складні моделі. Вміти пояснювати та аналізувати отримані результати, розрізняти у них механічні та методологічні помилки підготовки розрахункової моделі. Пояснювати фізику симульованих процесів та пропонувати заходи з оптимізації моделі щодо її «полегшення», тобто зменшення часу на підготовку та розрахункового часу, а також щодо підвищення точності результатів симулювання. Дати стабільні і компетентно умотивовані відповіді на контрольні питання до практичних занять і самостійної роботи, в т. ч. до всіх РГР під час захисту на 90...100 балів в обумовлені строки графіка освітнього процесу. Вміти самостійно виконувати розроблення технологічного процесу виготовлення деталі та формувати комплект технологічної документації з використанням систем автоматизованого проєктування технологічних процесів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	Для іспиту	Для заліку
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
01-59	Незадовільно	Не зараховано

9 Політика навчального процесу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити з викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно в формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни 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.pdt>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману. У разі виконання індивідуальної самостійної роботи до захисту допускаються реферати, які містять не менше 60 % оригінального тексту під час перевірки на плагіат, есе – 70 %.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/nonnativnaB-baza/ustanovchi-dokumenty/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10 Методичне забезпечення

1. <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=9144>.

11 Рекомендована література

Базова

1. ANSYS Mechanical User's Guide

Допоміжна

2. Опір матеріалів: підручник / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Е. С. Уманський [та інші]. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К. : Вища шк., 2004. – 655 с.
3. Методи проектування технологічних процесів та обладнання: навчальний посібник для студентів за напрямом «Машинобудування» / [О.А. Науменко, С.І. Овсянніков, Т.О. Баньковська, М.М. Борис, С.А. Шевченко, Є.М. Чаплигін].-Харків: ТОВ «ЕДЕНА». – 2010. –199 с.
4. Проектування технологічних процесів. Частина1. Оброблення деталей-тіл обертання. [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізацій «Технології машинобудування» та «Технології виготовлення літальних апаратів» / Білашенко В.Г., Приходько В.П., Мельник О.О.; КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Електронні текстові дані (1 файл: pdf - 12,8 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 232 с.
5. Основи автоматизації технологічних процесів. Конспект лекцій: навчальний посібник для студентів за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» за спеціальностями 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології та 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка / В.В. Шевченко, Г.С. Тимчик // Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 111 с.

12 Інформаційні ресурси

1. Розрахункові та контрольні програми: **ANSYS STUDENT** (<https://www.ansys.com/academic/students/ansys-student>).
2. Файли та інтернет ресурси довідкової системи програмного комплексу ANSYS та SolidWorks MBD.