

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

Кафедра Теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем
(№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Наталя МОСКОВСЬКА

(підпис)

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«27» _____ 06 _____ 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Інженерний аналіз конструкцій (CAD, CAE)

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: G «Механічна інженерія, виробництво та будівництво»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: G11 "Машинобудування"

Спеціалізація: G11.03 «Технологічні машини та обладнання»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: _____Комп'ютерний інжиніринг_____

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник (и): Шехов О. В., старший викладач каф. 202
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем (№ 202)

(назва кафедри)

Протокол № 10 від «26» 06 2025 р.

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


(підпис)

Олег Баранов
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

 студент групи 267 
(підпис)

Олександр ПАПАКА
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладачів

	ПІБ: Шехов О. В.
	Посада: старший викладач K202
	Науковий ступінь:
	Вчене звання:
	Перелік дисциплін, які викладає: Технічна механіка; Технічна механіка (курсний проєкт); Комп'ютерне дослідження руху; Інженерний аналіз конструкцій (CAD, CAE).
	Напрями наукових досліджень: Класична механіка, механіка деформівного твердого тіла, розробка методик розрахунків на міцність, надійність і довговічність конструкцій, розробка теорії і методів оптимального проєктування механізмів і машин, комп'ютерне моделювання динаміки механічних і електромеханічних систем, математичне і комп'ютерне моделювання мехатронних приводів систем управління літальних апаратів
	Контактна інформація: o.shekhov@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна.
Семестр	2-й
Мова викладання	Українська.
Тип дисципліни	Обов'язкова.
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	5 кредитів ЄКТС / 150 годин (112 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 48, лабораторні – 32 СРЗ – 38).
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні, лабораторні і самостійна робота.
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, захист розрахункової графічної роботи, семестровий контроль – іспит.
Пререквізити	Теоретичні основи інженерного аналізу
Кореквізити	Комп'ютерна механіка, Сучасні методи моделювання проведення випробувань (CAE)
Постреквізити	Кваліфікаційна робота, Практична підготовка

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

Мета – формування у здобувачів знань теоретичних основ, практичних навичок і вмінь застосування сучасних програмних середовищ систем автоматизованого проектування (САПР) для інженерного аналізу напружено-деформованого стану конструкцій загального машинобудування на прикладі програмного середовища SolidWorks Simulation.

Завдання – вивчення методів автоматизації інженерних розрахунків напружено-деформованого стану машинобудівних конструкцій з використанням інтегрованих CAD/CAM/CAE систем; опанування технології використання програмного середовища SolidWorks Simulation при дослідженні (параметричному моделюванні) напружено-деформованого стану машинобудівних конструкцій у проектно-конструкторських розробках

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- ЗК1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК4. Здатність бути критичним і самокритичним.
- ЗК5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
- ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК9. Здатність працювати в команді.

Спеціальні компетентності (СК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

СК1. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності.

СК2. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку.

СК3. Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії.

СК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

СК5. Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

Програмні результати навчання (РН):

РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

РН3. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

РН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

РН6. Відшуковувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Інженерний аналіз конструкцій в системі SolidWorks Simulation

Тема 1. Методика розв'язування задач в системі SolidWorks Simulation

- Тематики та питання лекцій:

Вступ в моделювання в САЕ системах, зокрема в SolidWorks Simulation.
Алгоритм розв'язання інженерних задач в системі SolidWorks Simulation.
Менеджер проєкту. Розрахунок і аналіз отриманих результатів.

- Лекція 1.

- Лекція 2.

- Практична робота 1: «Лінійний статичний аналіз».

- Практична робота 2: «Нелінійний статичний аналіз».

- Практична робота 3: «Статичний аналіз складальної одиниці».

- Лабораторна робота 1: «Статичний аналіз НДС прямолінійного ступінчатого стрижня в середовищі програми Mathcad».

- Лабораторна робота 2: «Статичний аналіз НДС балки в середовищі програми Mathcad».

- Самостійна робота здобувача освіти:

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача.
Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту. Оформлення лабораторних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 2. Методика виконання статичного дослідження в системі SolidWorks Simulation

- Тематики та питання лекцій:

Вступ. Статичне дослідження НДС конструктивних елементів конструкцій. Кріплення, з'єднання і зовнішні навантаження елементів конструкцій. Методика моделювання статичного НДС 3D геометричної моделі окремого конструктивного елемента. Методика моделювання статичного НДС 3D геометричної моделі складальної одиниці. Побудова графіків. Створення звіту.

- Лекція 3.

- Лекція 4.

- Практична робота 4: «Статичне дослідження НДС пластини з ребрами».

- Практична робота 5: «Статичне дослідження НДС конструкції болтового з'єднання двох пластин».

- Практична робота 6: «Статичне дослідження НДС конструкції просторової зварної рами».

- Лабораторна робота 3: «Статичний аналіз гвинтової пружини стиснення та розтягування».

- Лабораторна робота 4: «Статичний аналіз балки і гвинтової пружини».

- Самостійна робота здобувача освіти:

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту. Оформлення лабораторних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 3. Методика виконання динамічного дослідження в системі SolidWorks Simulation

- Тематики та питання лекцій:

Вступ. Механічні коливання. Коливання механічних систем з одним ступенем вільності. Коливання систем з розподіленою масою. Динамічний аналіз механічної системи під час ударного навантаження. Моделювання динамічного НДС 3D геометричної моделі окремого конструктивного елемента. Моделювання динамічного НДС 3D геометричної моделі складальної одиниці. Побудова графіків. Створення звіту.

- Лекція 5.

- Лекція 6.

- Практична робота 7: «Частотний аналіз вільних коливань двоопорної балки».

- Практична робота 8: «Частотний аналіз вільних коливань прямокутної пластини».

- Практична робота 9: «Частотний аналіз вільних коливань конструкції просторової рами».

- Лабораторна робота 5: «Аналіз вільних коливань механічної системи з одним ступенем вільності з урахуванням тертя».

- Лабораторна робота 6: «Поздовжні вільні коливання стрижня з урахуванням тертя».

- Самостійна робота здобувача освіти:

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту. Оформлення лабораторних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 4. Загальна послідовність термічного дослідження в системі SolidWorks Simulation

- Тематики та питання лекцій:

Вступ. Загальні поняття теплообміну. Дослідження конвективного теплообміну. Дослідження нестационарного теплообміну. Методика моделювання теплообміну 3D геометричної моделі окремого конструктивного елемента. Методика моделювання теплообміну 3D геометричної моделі складальної одиниці. Побудова графіків. Створення звіту

- Лекція 7.

- Лекція 8.

- Практична робота 10: «Дослідження конвективного теплообміну стрижня».

- Практична робота 11: «Дослідження нестационарного теплообміну стрижня».

- Лабораторна робота 7: «Дослідження конвективного теплообміну стрижня в програмному середовищі Mathcad».

- *Лабораторна робота 8: «Дослідження нестационарного теплообміну стрижня в програмному середовищі Mathcad».*

Модульний контроль 1

Проведення модульного контролю

- *Практична робота 12: «Модульний контроль М1».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту. Оформлення лабораторних робіт та підготовка до їх захисту. Підготовка до модульного контролю.

Змістовний модуль 2. Розв'язування окремих інженерних задач в системі SolidWorks Simulation

Тема 5. Дослідження напружено-деформованого стану валів

- *Теми та питання лекцій:*

Вступ. Розрахункова модель валу шестерні. Побудова 3D геометричної моделі валу-шестерні. Навантаження і закріплення. Дослідження статичного НДС валу-шестерні і аналіз отриманих результатів. Побудова графіків. Створення звіту.

- *Лекція 9.*

- *Лекція 10.*

- *Практична робота 13: «Статичне дослідження 3D геометричної моделі валу».*

- *Практична робота 14: «Частотне дослідження 3D геометричної моделі валу».*

- *Практична робота 15: «Дослідження спектру реакції 3D геометричної моделі валу».*

- *Лабораторна робота 9: «Статичне дослідження розрахункової моделі валу-шестерні в програмі Mathcad».*

- *Лабораторна робота 10: «Дослідження втрати стійкості стиснутого стрижня».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту. Оформлення лабораторних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 6. Дослідження напружено-деформованого стану оболонок

- *Теми та питання лекцій:*

Вступ. Деякі питання теорії оболонок. Побудова 3D геометричної моделі оболонки. Навантаження і закріплення. Розрахунок і аналіз результатів. Побудова графіків.

- *Лекція 11.*

- *Лекція 12.*

- *Практична робота 16: «Дослідження напружено-деформованого стану оболонки у лінійній постановці».*

- *Практична робота 17: «Дослідження напружено-деформованого стану оболонки у нелінійній постановці».*

- *Практична робота 18: «Дослідження втрати стійкості пластини».*

- *Лабораторна робота 11: «Дослідження втрати стійкості оболонок. Частина 1».*

- *Лабораторна робота 12: «Дослідження втрати стійкості оболонок. Частина 2».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту. Оформлення лабораторних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 7. Дослідження контактної взаємодії конструктивних елементів

- *Теми та питання лекцій:*

Вступ. Контактна взаємодія деформованих твердих тіл. Контакт компонентів в системі SolidWorks Simulation. Навантаження, з'єднання і закріплення. Розрахунок і аналіз результатів. Побудова графіків.

- *Лекція 13.*

- *Практична робота 19: «Дослідження НДС конструкції з'єднання типу «вухо-вилка».*

- *Лабораторна робота 13: «Дослідження НДС контактної задачі Герца».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача. Оформлення практичної роботи та підготовка до її захисту. Оформлення лабораторних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 8. Задачі динаміки конструкцій

- *Теми та питання лекцій:*

Вступ. Рівняння руху механічної конструкції. Динамічні навантаження. Загальні задачі динаміки руху механічної конструкції. Побудова 3D геометричної моделі конструкції механічної системи. Навантаження, з'єднання і закріплення. Розрахунок і аналіз результатів. Побудова графіків.

- *Лекція 14.*

- *Лекція 15.*

- *Практична робота 20: «Динамічний аналіз НДС стрижня при дії осьового навантаження з урахуванням часу».*

- *Практична робота 21: «Динамічний аналіз НДС балки при дії поперечного навантаження з урахуванням часу».*

- *Практична робота 22: «Моделювання випробувань конструкції на падіння в програмному середовищі Solidworks Simulation».*

- *Лабораторна робота 14: «Динамічний аналіз НДС пластини при дії навантаження з урахуванням часу».*

- *Лабораторна робота 15: «Динамічний аналіз НДС рами при дії навантаження з урахуванням часу».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту. Оформлення лабораторних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 9. Дослідження проєктування в системі SolidWorks Simulation

- Темі та питання лекцій:

Вступ. Деякі питання оптимального проєктування механічних конструкцій. Дослідження проєктування в системі SolidWorks Simulation. Побудова 3D геометричної моделі конструктивного елементу. Навантаження і закріплення. Методика виконання дослідження проєктування. Розрахунок і аналіз результатів. Побудова графіків.

- Лекція 16.

- Практична робота 23: «Оптимальне проєктування конструкції балки в системі SolidWorks Simulation».

- Лабораторна робота 16: «Оптимальне проєктування конструкції балки за критерієм найменшої маси в системі SolidWorks Simulation».

Модульний контроль 2

Проведення модульного контролю.

- Практична робота 24: «Модульний контроль М2».

- Самостійна робота здобувача освіти:

Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її захисту. Підготовка до модульного контролю.

МОДУЛЬ 2

Тема розрахунково-графічної роботи: Статичне дослідження напружено-деформованого стану ведучого валу циліндричної зубчастої передачі в програмному середовищі SolidWorks Simulation.

Дослідження статичної міцності конструкції валу методом методами опору матеріалів в середовищі програми Mathcad.

Дослідження статичної міцності конструкції валу методом скінчених елементів (МСЕ) в середовищі програми Mathcad. Скінчено-елементна модель конструкції валу будується з використанням скінчених елементів (СЕ) типу балка (Beam).

Дослідження статичної міцності конструкції валу методом скінчених елементів (МСЕ) в програмному середовищі SolidWorks Simulation. СЕ модель 3D геометричної моделі конструкції валу будується з використанням СЕ типу балка (Beam).

Порівняльний аналіз результатів дослідження статичної міцності конструкції валу, отриманих двома розрахунковими методами.

Висновок з виконання дослідження НДС валу методом скінчених елементів у програмному середовищі SolidWorks Simulation.

- Самостійна робота здобувача освіти

Опрацювання матеріалу шаблону розрахунково-графічної роботи. Формування запитань до викладача. Редагування розділів шаблону відповідно до заданих початкових даних завдання. Оформлення розрахунково-графічної роботи та підготовка до її захисту.

5. Індивідуальні завдання

1. Виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) на тему «Статичне дослідження напружено-деформованого стану ведучого валу циліндричної зубчастої передачі в програмному середовищі SolidWorks Simulation». Метою роботи є комп'ютерне моделювання та порівняльний аналіз статичної міцності конструкції ведучого валу циліндричної зубчастої передачі, що виконано у програмних середовищах Mathcad і SolidWorks Simulation. Особливостями виконання роботи є наступне:

- дослідження статичної міцності конструкції валу виконується на основі двох розрахункових моделей: балочної модель опору матеріалів; скінчено елементної моделі НДС;

- досліджування статичної міцності конструкції валу виконується в програмних середовищах Mathcad і SolidWorks Simulation;

- порівняльний аналіз результатів моделювання стичного НДС конструкції валу проводиться шляхом порівняння відповідних графіків і чисельних даних, отримані у двох програмних середовищах.

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, лабораторних робіт, індивідуальних консультацій (при необхідності) і самостійна робота здобувачів за матеріалами – лекцій, практичних занять, лабораторних робіт, матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

7. Методи контролю

Проведення контролю участі у лекціях та виконання лабораторних і практичних завдань. Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), захист розрахункової графічної роботи, модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

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
1	2	3	4

Продовження таблиці 8.1

1	2	3	4
Змістовний модуль 1			
Активність під час лекції	0...1	8	0...8
Виконання лабораторних робіт	0...1	8	0...8
Активність під час практичного заняття	0...1	11	0...11
Модульний контроль	0...12	1	0...12
Змістовний модуль 2			
Активність під час лекції	0...1	8	0...8
Виконання лабораторних робіт	0...1	8	0...8
Активність під час практичного заняття	0...1	11	0...11
Модульний контроль	0...12	1	0...12
Виконання та захист РГР	0...22	1	0...22
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль у вигляді іспиту проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. До іспиту допускається студент, який виконав і здав розрахункову графічну роботу. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних питань з максимальною кількістю 30 балів за кожне питання і одного практичного завдання з максимальною кількістю 40 (сума – 100 балів).

Приклад запитань

Теоретичні питання:

1. Опишіть основні елементи інтерфейсу SolidWorks Simulation. Як активувати SolidWorks Simulation (30 балів).
2. Які критерії міцності застосовуються в SolidWorks Simulation? (30 балів).
3. Що таке граничні умови та як вони задаються? (30 балів).

Практичні питання:

1. Виконайте розрахунок на статичну міцність консольної балки прямокутного поперечного перерізу (рис. 1), якщо матеріал балки є легована

сталь ASTM A36 (ASTM A36 Сталь); довжина балки $L = 0,2$ м; ширина $b = 0,020$ м і висота $h = 0,04$ м поперечного перерізу; згинальний момент $M = 3$ кН·м, прикладений на консолі балки. У ході виконання дослідження одержати епюри внутрішніх силових факторів, епюру поперечних перемещень перерізів балки та епюру запасу міцності. Визначити розташування небезпечного поперечного перерізу балки (40 балів).

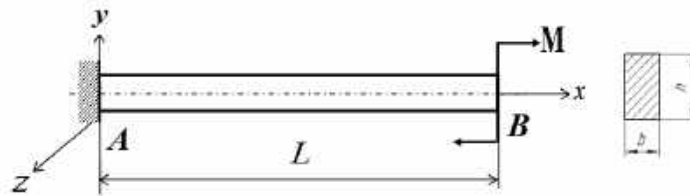


Рис 1

Зауваження! Дослідження провести для скінченно елементної схеми побудованої для 2D скінчених балочних елементів.

2. Виконайте модальний аналіз двоопорної балки круглого поперечного перерізу (рис. 2), якщо матеріал балки є проста вуглецева сталь. Необхідно отримати перші 8 власних форм коливань (40 балів).

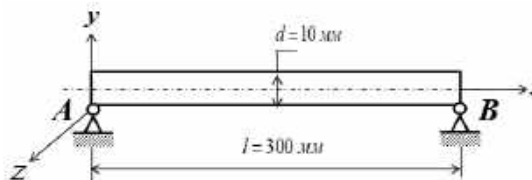


Рис. 2

Зауваження! Дослідження провести для скінченно елементної схеми побудованої для 2D скінчених балочних елементів

3. Виконайте розрахунок на статичну міцність двоопорної балки прямокутного поперечного перерізу (рис. 3), якщо матеріал балки є легована сталь ASTM A36 (ASTM A36 Сталь); довжина балки $L = 0,4$ м; ширина $b = 0,020$ м і висота $h = 0,04$ м поперечного перерізу; згинальний момент $M = 30$ кН·м, прикладений на консолі балки. У ході виконання дослідження одержати епюри внутрішніх силових факторів, епюру поперечних перемещень перерізів балки та епюру запасу міцності. Визначити розташування небезпечного поперечного перерізу балки (40 балів).

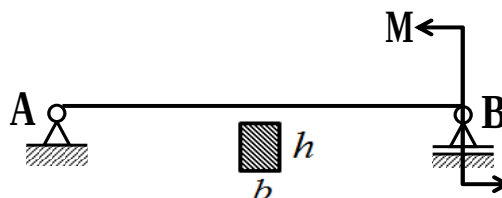


Рис. 3

Зауваження! Дослідження провести для скінченно елементної схеми побудованої для 2D скінчених балочних елементів

Таблиця 8.2 – 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

Якісні критерії оцінювання.

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- 1) поняття системи автоматизованого проєктування (САПР);
- 2) призначення CAD (Computer Aided Design) і CAE (Computer Aided Engineering) систем та їх приклади;
- 3) суть методу скінчених елементів (МСЕ);
- 4) основні етапи реалізації метода скінчених елементів при моделюванні напружено-деформованого стану (НДС) механічної конструкції;
- 5) приклад використання МСЕ для розрахунку НДС прямолінійного стрижня під час статичного навантаження;
- 6) формулювання рівняння рівноваги скінчено-елементної моделі конструкції під час статичного навантаження у методі переміщень;
- 7) технологія активації модуля SolidWorks Simulation;
- 8) структура головної панелі інструментів модуля SolidWorks Simulation;
- 9) види досліджень які можна реалізовувати у модулі SolidWorks Simulation;
- 10) технологія створення нового дослідження у модулі SolidWorks Simulation;
- 11) налаштування властивостей статичного дослідження у модулі SolidWorks Simulation;
- 12) налаштування властивостей статичного дослідження у модулі SolidWorks Simulation;
- 13) налаштування властивостей частотного дослідження у модулі SolidWorks Simulation;
- 14) налаштування властивостей частотного дослідження у модулі SolidWorks Simulation;
- 15) налаштування властивостей випробування на ударне навантаження в модулі SolidWorks Simulation;
- 16) налаштування параметрів сітки скінчено-елементної моделі у модулі SolidWorks Simulation;
- 17) технологія виконання дослідження в модулі технологія виконання дослідження у модулі;
- 18) технологія перегляду результатів дослідження у модулі SolidWorks Simulation;

- 19) склад епюр результатів досліджень стрижневої та балочної скінчено-елементної моделі у модулі SolidWorks Simulation;
- 20) технологія перегляду балочних епюр у модулі SolidWorks Simulation;
- 21) створення звіту дослідження у модулі SolidWorks Simulation.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

- 1) задавати параметри матеріалу конструктивного елемента чи всієї конструкції загалом;
- 2) задавати параметри кріплення (обмеження на переміщення) конструктивних елементів досліджуваної конструкції;
- 3) задавати параметри навантаження (зосередженого та розподіленого), що прикладається до конструктивних елементів досліджуваної конструкції;
- 4) налаштовувати параметри закону зміни навантаження, що є функціями часу;
- 5) налаштовувати параметри сітки скінчено-елементної моделі у модулі SolidWorks Simulation;
- 6) переглядати інформацію про побудовану сітку у модулі SolidWorks Simulation;
- 7) виконувати дослідження НДС скінчено-елементної моделі 3D геометричної моделі конструкції, побудованої на основі бібліотеки кінцевих елементів модуля SolidWorks Simulation;
- 8) виконувати налаштування результатів аналізу напруг, деформацій, переміщень, швидкостей і прискорень у модулі SolidWorks Simulation;
- 9) виконувати налаштування анімації вибраного результату дослідження у модулі SolidWorks Simulation;
- 10) виконувати перевірку запасу міцності досліджуваної моделі конструкції у модулі SolidWorks Simulation;
- 11) виконувати завдання критерію руйнування досліджуваної конструкції у модулі SolidWorks Simulation;
- 12) виконувати налаштування результатів аналізу частотного дослідження у модулі SolidWorks Simulation;
- 13) переглядати епюри власних (резонансних) частот коливань досліджуваної моделі конструкції у модулі SolidWorks Simulation;
- 14) виконувати налаштування властивостей випробування на ударне навантаження у модулі SolidWorks Simulation;
- 15) переглядати епюру контактної взаємодії під час випробування на ударне навантаження у модулі SolidWorks Simulation;
- 16) виконувати налаштування анімації випробування на ударне навантаження у модулі SolidWorks Simulation;
- 17) виконувати збереження епюри обраного результату досліджень у чисельному вигляді у таблиці програми MS Excel у модулі SolidWorks Simulation;
- 18) виконувати експорт дослідження у модулі SolidWorks Simulation;

- 19) виконувати налаштування параметрів звіту дослідження у модулі SolidWorks Simulation;
- 20) сформулювати висновки за результатами проведеного дослідження у модулі SolidWorks Simulation у звіті.

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру:

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Виконати та захистити індивідуальне завдання не менше ніж на 13 балів. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 7 балів. Бути присутнім не менше ніж на половину лекцій, практичних занять і лабораторних роботах.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум. Виконати та захистити індивідуальне завдання не менше ніж на 17 балів. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 9 балів. Бути присутнім не менше ніж на 75% лекцій, практичних занять і лабораторних роботах.

Відмінно (90-100). Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Виконати та захистити індивідуальне завдання не менше ніж на 20 балів. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 11 балів. Бути присутнім не менше ніж на 90% лекцій, практичних занять і лабораторних роботах.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу, з одного боку, та робота на комп'ютері під час практичних занять, з іншого боку, передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання заняття виконується шляхом самостійного виконання здобувачем шаблону практичного заняття з наступною відправкою файлу шаблону на вказаний викладачем мережевий ресурс. 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.pdf>). 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 недоброочесності. Виявлення ознак академічної недоброочесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагиату чи обману.

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/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Курс «Інженерний аналіз конструкцій (CAD, CAE)» у системі дистанційного навчання Ментор: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=111>.
2. Комп'ютерні технології проектування [Електронний ресурс]: / навч. Посіб. / В. Ф. Несвіт. – Харків.: Нац. Аерокосм. Ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. Авіац. Ін-т», 2018. – 53 с. http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Nesvit_Kompyuterni_Tekhnolohiyi_Proektuvannya.pdf.
3. Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Інженерний аналіз конструкцій" для магістрів / В. Ф. Несвіт. – Харків: ХАІ, 2019. – 12 с. http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_1007Inzhenernij.pdf.

11. Рекомендована література

Базова

1. Matt Weber. SolidWorks Simulation 2017 Black Book. Published by CAD/CAM/CAE WORKS, USA. 2016 – 479 p. https://irantypist.com/media/new_research/samplefile/1661226537_6111.pdf.
2. Huei-Huang Lee. Mechanics of Materials lab with Solidworks Simulation. –SDC publications –2014, 285 p. <https://www.scribd.com/document/231291597/Mechanics-of-Materials-Labs-With-SolidWorks-Simulation-2014-by-Huei-Huang-Lee>.
3. Автоматизація інженерних розрахунків в машинобудуванні : метод. вказівки до викон. лаб. робіт студ. спец. 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / [уклад. О.І. Скібінський, В.М. Селехова] ; М-во освіти і науки України, Центрально укр. нац. техн. ун-т, каф. технології машинобудування. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 64 с. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/8663/1/AIRM%20LR.pdf>.
4. Параметричне моделювання технологічних процесів. Розділ 2. Моделювання фізичних процесів в CAD/CAE системі SolidWorks [Електронний ресурс] / уклад.: С. В. Плашихін. – Електронні текстові дані

(1 файл: 2,46 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 125 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/items/ceecd225-c01f-44af-b902-d836fe731352>.

Допоміжна

1. Paul Kurowski. Engineering Analysis with SOLIDWORKS Simulation 2020. – SDC Publications, 2020 – 596 p. <https://www.sdcpublications.com/Textbooks/Engineering-Analysis-SOLIDWORKS-Simulation-2020/ISBN/978-1-63057-325-6/>.

12. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри: k202@d2.khai.edu.
2. Сайт компанії DASSAULT SYSTEMES «SOLIDWORKS Web Help»: <http://help.solidworks.com/HelpProducts.aspx>.
3. Сайт компанії DASSAULT SYSTEMES «SOLIDWORKS Simulation Reference»: https://help.solidworks.com/2024/English/SWConnected/cworks/r_SOLIDWORKS_Simulation_Reference.htm.
4. Сайт компанії PTC: <http://mathcad.com.ua/index.php>.