

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

Кафедра нарисної геометрії та комп'ютерного моделювання (№406)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОІІ


(підпис)

Сергій САЄНКО

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«29» серпня 2025 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У 3D-ПРОСТОРИ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія
Спеціальність: 133 Галузеве машинобудування
Освітня програма: Комп'ютерний дизайн та 3D-моделювання

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків – 2025 р.

Розробники: Мурадян Т. К., ст. викл.

(автор, посада, наукова ступень та вчене звання)

(підпис)

Перехрест Н. В., ст. викл.

(автор, посада, наукова ступень та вчене звання)

(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри «Нарисної геометрії та комп'ютерного моделювання» (№ 406)

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2025 р.

Завідувач кафедри канд. техн. наук, доцент

(науковий ступень та вчене звання)

(підпис)

Катерина МСАЛЛАМ

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено:

Представник здобувачів освіти:

(підпис)

Олександр РИДА

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладачів



ПІБ: Перехрест Наталія Вікторівна

Посада: старший викладач кафедри 406

Науковий ступінь: немає

Вчене звання: немає

Перелік дисциплін, які викладає:

- геометричне моделювання технічних систем;
- інженерна та комп'ютерна графіка;
- геометричне моделювання та графічні інформаційні технології;
- основи моделювання динамічних об'єктів у 3D-просторі.

Напрями наукових досліджень: геометричне та комп'ютерне моделювання; дослідження особливостей параметричного моделювання в САПР, вплив конструкторських рішень на естетичні та ергономічні характеристики промислових виробів.

Контактна інформація: n.perekhrest@khai.edu



ПІБ: Мурадян Тигран Костянтинович

Посада: старший викладач кафедри 406

Науковий ступінь: немає

Вчене звання: немає

Перелік дисциплін, які викладає:

- інженерна та комп'ютерна графіка;
- геометричне моделювання та графічні інформаційні технології;
- основи моделювання динамічних об'єктів у 3D-просторі,
- геометричне моделювання технічних систем.

Напрями наукових досліджень: геометричне та комп'ютерне моделювання; дослідження особливостей параметричного моделювання в САПР, вплив конструкторських рішень на естетичні та ергономічні характеристики промислових виробів.

Контактна інформація: t.muradjan@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	Курс 4, семестр 7
Мова викладання	Українська
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	7 семестр: 4,5 кредити ЄКТС / 135 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 16, лабораторні заняття – 16, практичні – 32; СРЗ – 71).
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота, індивідуальні завдання.
Види контролю	Підсумковий контроль – іспит.
Пререквізити	Для успішного освоєння дисципліни студент повинен мати базову підготовку з дисциплін «Геометричне моделювання та графічні інформаційні технології», «Матеріалознавство» та «Взаємозамінність та стандартизація», «Геометричне моделювання технічних систем».

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

Мета – надати студентам знання та навички з використання САПР SolidWorks для створення 3D-анімацій об'єктів і механізмів, включаючи їх моделювання, налаштування руху, застосування фізичних симуляцій та оптимізацію процесів. Навчити студентів професійно використовувати інструменти анімації у SolidWorks для:

- Візуалізації інженерних рішень – допомагає зрозуміти роботу механізмів ще до виготовлення прототипу.
- Оптимізації конструкцій – дає змогу аналізувати рух, знаходити недоліки та покращувати моделі.
- Презентації проектів – анімовані моделі спрощують пояснення складних технічних рішень замовникам або колегам.
- Використання у виробництві та навчанні – дозволяє створювати інструкції, технічну документацію та навчальні матеріали.

Опанувавши цей курс, студенти здобудуть універсальні навички, які знадобляться в машинобудуванні, дизайні, робототехніці та інших сферах, де важлива інтерактивна візуалізація.

Завдання - ознайомити студентів з можливостями SolidWorks для побудови динамічних 3D-моделей та середовищем Motion Study; навчити використовувати базові та розширені інструменти для створення анімацій руху деталей і складань; розвинути навички управління зовнішнім виглядом моделей: застосування матеріалів, текстур, джерел освітлення, налаштування камер; засвоїти методи фізично обґрунтованого моделювання (кінематика, кон-

такт, пружини, інерція) за допомогою SolidWorks Motion; вивчити принципи експорту результатів анімації, зокрема створення відео, використання рендерингу в PhotoView 360; розвинути креативне мислення шляхом реалізації індивідуального проекту зі створення комплексної 3D-анімації механічного виробу.

Компетентності, які набуваються:

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.
- ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК6. Здатність проведення досліджень на певному рівні.
- ЗК10 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Спеціальні компетентності

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язувань інженерних завдань галузевого машинобудування.
- ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації.
- ФК5. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.
- ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

– Програмні результати навчання (ПРН або РН):

- ПРН2 Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.
- ПРН5 Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.
- ПРН6 Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.
- ПРН15 Оцінювати об'єкт проектування, технологічні процеси в контексті проектного завдання, формувати художньо-проектну концепцію.
- ПРН16 Застосовувати сучасне загальне та спеціалізоване програмне забезпечення у професійній діяльності.
- ПРН17 Розробляти та представляти результати роботи у професійному середовищі, враховувати сучасні тенденції ринку, проводити дослідження ринку у сфері дизайну.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль Анімація об'єктів тривимірної графіки

Тема 1. Рух компонентів.

Анотація. Можливості SolidWorks Motion для моделювання та аналізу руху компонентів у складаннях. Принципи задання обмежень, сил та контактів між деталями, а також методи візуалізації динаміки системи.

Теми лекційних занять:

Лекція 1. Вільний рух компонентів.

Лекція 2. Механізми руху (Motion Drivers).

Лекція 3. Анімація деталей (Animating Parts).

Лекція 4. Фізично обґрунтований рух (Physics-based Motion).

Лекція 5. Альтернативні методи.

Теми практичних занять.

Тема 1. Знайомство з MotionStudy в SolidWorks.

Тема 2. Point-to-Point та базова анімація.

Тема 3. Керування орієнтацією вигляду.

Тема 4. Анімація зовнішнього вигляду.

Тема 5. Вільний рух компонентів.

Тема 6. Motion Drivers: сполучення та двигуни.

Тема 7. Анімація параметрів деталей.

Тема 8. Physics-based Motion.

Тема 9. Мотори з коливанням та виразами.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань.

Тема 2. Камери в MotionStudy.

Анотація. Можливості використання камер у Motion Study для створення динамічних візуалізацій руху. Принципи налаштування положення, траєкторії та параметрів камер, що дозволяють отримати реалістичні анімації. Роль камер у підвищенні наочності та якості презентації проєктів.

Теми лекційних занять:

Лекція 6. Основи роботи з камерами.

Лекція 7. Анімація прогулянки (Walk-through Animations).

Лекція 8. Використання платформи камери в анімаціях.

Теми практичних занять:

Тема 10. Камери в MotionStudy.

Тема 11. Walk-through Animations.

Тема 12. Camera Sleds у анімації.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань.

Модульний контроль

5. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота: «Анімація складання/розбирання та роботи машинобудівного виробу». Мета роботи: створити анімовану 3D-сцену, що демонструє процес складання або розбирання механічного виробу, а також візуалізувати його функціонування (кінематику роботи) за допомогою засобів комп'ютерної графіки та анімації.

6. Методи навчання

Найважливіша вимога до вищої школи – формування якостей творчої особистості. Аналіз основних видів творчої діяльності показує, що при її систематичному здійсненні у людини формуються такі якості як швидкість орієнтування в умовах, що змінюються, вміння бачити проблему і не боятися її новизни, оригінальність і продуктивність мислення, винахідливість, інтуїція тощо, тобто такі якості, попит на які дуже високий у сьогоденні і безсумнівно буде зростати в майбутньому.

При навчанні застосовуються, в залежності від теми, наступні методи навчання:

1. Пояснювально-ілюстративний – відображає діяльність викладача й студента, значення якого полягає в тому, що викладач повідомляє готову інформацію різними методами, з використанням демонстрацій, а студенти сприймають, осмислюють і запам'ятовують її, за необхідності відтворюючи отримані знання;

2. Метод письмового контролю і самоконтролю – контрольні графічні роботи, письмові заліки, програмований контроль, письмовий самоконтроль;

3. Метод лабораторно-практичного контролю і самоконтролю – контрольні лабораторні роботи, контроль виконання практичних робіт, програмований контроль, практичний самоконтроль;

Форми навчання: лекції, практичні, самостійна робота, індивідуальні завдання.

7. Методи контролю

Поточний контроль: опитування на практичних заняттях; проведення контрольних робіт з окремих розділів; проведення програмованого контролю (тестування).

Модульний контроль: складання модульного контролю;

Підсумковий контроль: залік.

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

8.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання) (модуль 1).

Елемент модуля	Бали	Кількість занять/завдань	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль №1			
Лекції	-	-	-
Практичні заняття (Моделювання складання та Анімація)	0-1	16	0-16
Лабораторні заняття	0-3	8	0-24
Індивідуальне завдання	0-40	1	0-40
Модульна контрольна робота (МКР)	0-20	1	0-20
Усього з дисципліни			0-100
Семестровий контроль (іспит) у разі відмови від балів поточного тестування, та допуску до екзамену			0-100

Обов'язковою умовою для заліку балів, отриманих за модульно-рейтинговою системою, в якості підсумкового контролю є виконання та захист індивідуальної роботи.

8.2. Шкала оцінювання: бальна і традиційна.

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

Якісні критерії оцінювання

Модуль «Анімація об'єктів тривимірної графіки»

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:
 Студент знає основні принципи та можливості модуля MotionStudy у SolidWorks; розуміє концепції ключових кадрів, mates, motion drivers (лінійних, обертових, data-point, expression-моторів); володіє теоретичними основами фізично обґрунтованого руху (кінематика, динаміка, властивості матеріалів, контакти, пружини); знає алгоритми побудови та редагування анімації зовнішнього вигляду (Display States, матеріали, освітлення, PhotoView 360); орієнтується в параметрах камери (focal length, field of view, aspect ratio), методах її прикріплення (прямо, через camera sled) та побудові walk-through ма-

ршрутів; розуміє відмінності між Animation та Motion Analysis і критерії їх застосування.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: Студент вміє створювати й редагувати прості анімації (point-to-point, Rotation, Explode/Collapse) із застосуванням Animation Wizard; налаштовувати mates і керувати рухом за допомогою лінійних/оберткових моторів; використовувати data-point та expression-мотори, аналізувати криві руху; анімувати параметри деталей (Dimensions, пружини) у складанні; змінювати зовнішній вигляд компонентів по тайм-лайну та виконувати рендеринг через PhotoView 360; додавати й налаштовувати сцени та джерела світла; створювати, редагувати й перемикає камери, а також прикріплювати їх до платформи (camera sled) і прокладати маршрути walk-through; проводити Motion Analysis із налаштуванням маси, інерції та контактів і інтерпретувати графіки сил, швидкостей та переміщень.

Задовільно (60-74). Виконати й успішно захистити всі практичні завдання (Практичні заняття 1–12) та індивідуальне завдання з мінімальним рівнем результатів, набравши не менше прохідного порогу.

Необхідні знання:

- Розуміння базових можливостей MotionStudy: point-to-point анімація, Rotation, Explode/Collapse.
- Ознайомлення з Animation Wizard та експортом в відео формат.

Необхідні вміння:

- Створювати прості рухи компонентів із лінійними чи обертковими mates.
- Налаштовувати ключові кадри орієнтації вигляду та міняти Display State із невисокою стабільністю.
- Додавати камеру до складання, але часто допускати неточності в позиціонуванні та фокусній відстані.
- Прості помилки при налаштуванні джерел світла та матеріалів.

Добре (75-89). Виконати й захистити всі практичні завдання та індивідуальне завдання. Виконати завдання з МКР, набравши не менше прохідного порогу.

Необхідні знання:

- Принципи побудови тривимірних анімацій у SolidWorks (Animation, Motion Analysis).
- Типи Motion Drivers: лінійні, оберткові, data-point і expression-мотори.
- Основи Display States, PhotoView 360, базові параметри камери (FOV, focal length).

Необхідні вміння:

- Самостійно створювати анімації із сполученнями (mates) і моторами: аналізувати графіки руху, застосовувати data-point і expression.
- Анімувати зовнішній вигляд: змінювати матеріали, прозорість, освітлення, рендерити серію кадрів у PhotoView 360.

- Додавати й перемикати кілька камер, працювати з camera sled і будувати walk-through маршрути.

Відмінно (90-100). Виконати й захистити всі практичні завдання та індивідуальне завдання, здати тестування (МКР) з відмінним результатом. Опрацювати всі контрольні точки практик із першої спроби. Реалізувати творчий проект: комплексна анімація з кількома камерами, фізично обґрунтованим рухом та Expression-мотором.

Необхідні знання:

- Добре знати функціонал MotionStudy і SolidWorks Motion Analysis.
- Розуміти кінематику та динаміку: робота пружин, контактів, інерційні властивості.
- Володіти PhotoView 360, RealView, налаштуваннями HDR-освітлення, сценами та матеріалами.
- Розбиратися у всіх типах моторів (data-point, expression тощо) і способах їх застосування.

Необхідні вміння:

- Створювати високоякісні анімації з плавними переходами між камерами та platform-equation sled.
- Швидко й творчо вирішувати нестандартні завдання: комбінувати різні Motion Drivers, налаштовувати складні сцени й освітлення.

9. Політика навчального курсу

Всі учасники освітнього процесу повинні дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених «Кодексом етичної поведінки», «Кодексом академічної доброчесності» ХАІ та виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність.

Виявлення ознак академічної недоброчесності регламентуються Статутом ХАІ, «Кодексом академічної доброчесності», Положенням про академічну доброчесність та ін. нормативними та законодавчими документами.

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-akademichnudobrochesnist.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 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%.

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 із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску.

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/normativnabaza/ustanovchi-dokumenty/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, куратором групи, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома керівництва університету, студентського самоврядування / омбудсмена. Вирішення конфліктних ситуацій, що виникають, регламентуються Положенням «Про комісію з академічної доброчесності» та ін. нормативними та законодавчими документами.

Нормативно-правове забезпечення норм академічної етики, політики курсу та впровадження принципів академічної доброчесності ХАІ розміщено на сайті: <https://education.khai.edu/normative/>

10. Методичне забезпечення

1. Андренко Ю. Г., Кузнєцова Ю. А., Мартишко С. В., Мсаллам К. П., Перехрест Н. В., Сідаченко О. А. Розроблення конструкторської документації на типові деталі та вузли. Навч. Посіб. : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2011 – 62 с.
2. Геометричне моделювання та графічні інформаційні технології. Основи роботи в SolidWorks [Електронний ресурс] : лаб. практикум / Т. К. Мурадян, Н. В. Перехрест, С. Ю. Саєнко, К. П. Мсаллам. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 110 с.
3. Геометричне моделювання технічних систем. Частина 1. [Електронний ресурс] : лаб. практикум. . У 2 ч. Ч. 1 / Т. К. Мурадян, Н. В. Перехрест, С. Ю. Саєнко – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 108 с.
4. Геометричне моделювання технічних систем [Електронний ресурс] : лаб. практикум. У 2 ч. Ч. 2 / Т. К. Мурадян, Н. В. Перехрест, С. Ю. Саєнко. –

Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2025. – 118 с.

5. <https://mentor.khai.edu/course>

11. Рекомендована література

Базова

1. Козяр М.М., Фещук Ю.В., Парфенюк О.В. Комп'ютерна графіка: SolidWorks// Олді+ – 2018р. – 252 с.
2. Довідник SolidWorks 2021 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://help.solidworks.com/>.
3. Інженерна графіка в SolidWorks: Навчальний посібник/ С.І.Пустюльга, В.Р. Самостян, Ю.В. Клак – Луцьк: Вежа, 2018. – 172 с.
4. Комп'ютерна графіка: SolidWorks : навч. Посіб. / М. М.Козяр, Ю. В. Фещук, О. В. Парфенюк. – Херсон: Олді-плюс, 2018. – 252 с.

Допоміжна

1. Деталі машин. Курсове проектування. Частина І. : Навч. посіб. – Кропивницький: видавець Лисенко В.Ф., 2018. – 252 с.
2. Островський О. Інженерне креслення з додатком основ комп'ютерного креслення (CAD): Навч. посіб. для студентів технічних навчальних закладів. – Львів: Оксарт, 1998. – 184 с. – ISBN 966-7113-27-2.

12. Інформаційні ресурси

1. Бібліотека ХАІ <http://library.khai.edu>
2. Сайт кафедри нарисної геометрії та комп'ютерного моделювання ХАІ: <https://education.khai.edu/department/406>