



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Теорія 3D моделювання



**Шифр та назва спеціальності**

131 – Прикладна механіка

**Освітня програма**

Прикладна механіка

**Рівень освіти**

Магістр

**Семестр**

1

**Інститут**

ННІ Механічної інженерії і транспорту

**Кафедра**

Інтегрованих технологій машинобудування  
ім. М. Ф. Семка (147)

**Тип дисципліни**

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

**Мова викладання**

Українська

## Викладачі, розробники



**Третяк Тетяна Євгенівна**

[tretyak.t.e@gmail.com](mailto:tretyak.t.e@gmail.com)

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інтегрованих технологій машинобудування ім. М. Ф. Семка НТУ «ХПІ»

Автор та співавтор понад 80 наукових та навчально-методичних публікацій.

Основні курси: «Основи інформатики», «Інформаційні технології», «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання», «Технологічна оснастка інструментальних цехів», «Теорія 3D моделювання», «Сертифікація продукції та послуг».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна «Теорія 3D моделювання» ознайомлює студентів з методами відображень на площині просторових об'єктів, формує вміння і навички розв'язання інженерно-геометричних задач, виконання креслень різного призначення засобами комп'ютерних технологій, розвиває просторове уявлення, необхідне при створенні нових конструкцій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент отримує відомості про фундаментальні математичні методи моделювання, оптимізації та аналізу; основи побудови сучасних графічних систем; основи теорії перетворень; основні поняття та методи проектування складних об'єктів; засоби та алгоритми створення адаптивних параметричних моделей деталей та вузлів на прикладі CAD/CAM системи Creo Parametric.

### Мета та цілі дисципліни

Оволодіння теоретичними знаннями та практичними навичками розв'язання інженерно-геометричних задач. Ґрунтовне ознайомлення студентів з математичними методами комп'ютерного моделювання тривимірних 3D об'єктів, виконанням креслень різного призначення засобами комп'ютерних технологій.

## **Формат занять**

Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота, курсовий проект, консультації.  
Підсумковий контроль – екзамен.

## **Компетентності**

ЗК1 Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.

ЗК2 Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК3 Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК8 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК1 Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування.

ФК6 Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки.

ФК7 Здатність описати, класифікувати та змодельовувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

## **Результати навчання**

Після успішного завершення освітньої програми студент повинен:

РН3 Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні.

РН8 Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах.

РН10 Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

РН12 Продемонструвати вміння виконувати моделювання, статичний та динамічний аналізи конструкцій, механізмів, матеріалів та процесів на стадії проектування з використанням сучасних комп'ютерних систем.

РН15 Продемонструвати знання структури, функціонування, технічного та програмного забезпечення інформаційно-вимірювальних комп'ютеризованих систем в машинобудівному виробництві.

РН17 Продемонструвати знання організації, функціонування, технічного та програмного забезпечення інформаційно-вимірювальних комп'ютеризованих систем в наукових дослідженнях механічних систем та процесів.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 48 год., лабораторні роботи – 16 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 100 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Автоматизовані системи графіки», «Інформаційні технології», «3D моделювання складних виробів».

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

1. Навчання з теоретичних основ курсу проходить у формі «лекція – візуалізація» з використанням мультимедійних технологій, з визначенням основних питань та кінцевих висновків з кожної теми лекційного матеріалу.
2. Навчання практичним основам курсу проходить у формі індивідуальної роботи або роботи невеликими групами з використанням комп'ютерної техніки.
3. Самостійна робота студентів проходить у віртуальному середовищі (методичне забезпечення самостійної роботи, у тому числі науково-методичні розробки з електронного фонду репозитарію

НТУ «ХПІ»), що дозволяє студентам опрацювати як теоретичні, так і практичні питання курсу і виконувати самоконтроль освоєння дисципліни.

4. Контроль якості знань студентів передбачає два модульних контролю у тестовому варіанті, поточне атестування в інтерактивній формі.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Вступ.

Загальне поняття про геометричне моделювання, що використовується в комп'ютерних системах.

#### Тема 2. Основи геометричного 3D моделювання.

Елементи матричної алгебри: види матриць, операції над матрицями. Вектори, операції над векторами, орти. Специфічний апарат геометричного моделювання. Однорідні координати. Векторні рівняння. Нормалізація параметрів векторного рівняння. Представлення векторів у формі матриць, загальний вигляд матриці операцій над векторами.

#### Тема 3. Топологія оболонок.

Топологія та топологічні об'єкти. Співвідношення між топологічними та геометричними поняттями. Цикли та ребра. Ейлерові характеристики поверхонь та оболонок. Теорема Пуанкаре. Зв'язність оболонок. Орієнтуємість оболонок. Неорієнтуємі оболонки. Формула Ейлера-Пуанкаре для замкнутих орієнтуємих оболонок. Коректні та некоректні оболонки для цілей 3D моделювання.

#### Тема 4. Системи геометричного моделювання.

Типи систем моделювання. Каркасне моделювання: особливості та застосування. Твердотільне моделювання: застосування, примітиви, булеві операції над примітивами. Види твердотільного моделювання: замітання, скінінг. Моделювання границь при твердотільному моделюванні. Поверхневе моделювання: замкнені та незамкнені оболонки; види та прийоми моделювання. Типи поверхонь при поверхневому моделюванні. Гібридне та небагатообразне моделювання.

#### Тема 5. Перетворювання систем координат.

Однорідні координати. Операції над системами координат у матричній формі: трансляція, поворот, масштабування, відображення.

#### Тема 6. Геометрія кривих та поверхонь.

Параметрична форма рівнянь. Нормалізовані параметри. Геометрія кривих. Геометрія поверхонь. Дотична площина та нормальний перетин. Теорема Мен'є. Головні напрями (перетини) поверхні. Співвідношення між головними радіусами кривизни, точки перегину.

#### Тема 7. Представлення кривих та поверхонь в комп'ютерному 3D моделюванні.

Типи рівнянь кривих на площині. Плоскі аналітичні лінії. Лінії у просторі. Еквідистантні криві. Способи побудови плоских кривих. Способи побудови просторових кривих. Типи рівнянь поверхонь. Білінійна поверхня. Клапоть Куна. Способи побудови поверхонь.

#### Тема 8. Апроксимація кривих та поверхонь в комп'ютерному 3D моделюванні. Сплайни.

Інтерполяція кривих та поверхонь як випадок апроксимації. Сплайн-побудови. Сплайни Лагранжа та Ньютона. Криві Ерміта. Криві Без'є. В-сплайн. Криві NURBS. Апроксимація поверхонь.

#### Тема 9. Варіаційні зв'язки та параметричне моделювання.

Сфера використання. Накладання варіаційних зв'язків. Фіксуєчі зв'язки. Зв'язки точок та кривих. Алгебраїчні зв'язки.

### Теми практичних занять

#### Тема 1. Елементи матричної алгебри.

#### Тема 2. Топологія оболонок.

#### Тема 3. Типи систем геометричного моделювання.

#### Тема 4. Перетворювання систем координат.

#### Тема 5. Параметричне представлення кривих та поверхонь.

#### Тема 6. Варіаційні зв'язки та параметричне моделювання.

### Теми лабораторних робіт

#### Тема 1. Ознайомлення з CAD/CAM системою Creo Parametric.

Тема 2. Каркасне моделювання.

Тема 3. Поверхнєве моделювання.

Тема 4. Твердотїльне моделювання.

## Самостїйна робота

Курс передбачає виконання курсового проекту «Розробка 3D моделї та конструкторської документації елементів технологїчної оснастки». Результат виконання проекту оформлюється у письмовий звіт.

Для самостїйного вивчення тем та питань, якї не викладаються на лекційних заняттях, студентам рекомендуються додатковї науковї та навчально-методичнї матерїали.

## Лїтература та навчальнї матерїали

### Основна лїтература

1. Грабченко А.І. Теорїя 3D моделювання / А.І.Грабченко, В.Л.Доброскок. - Х.: НТУ "ХПІ", 2009. - 230 с.  
<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/5827>
2. Голованов Н.М. Геометричне моделювання / Н.Н. Голованов. – М.: Видавництво «Фїзматлїт», 2002. – 472 с.
3. Кунву Лї. Основи САПР (САБ/САМ/САЄ) / Лї Кунву. – СПб.: Пітер, 2004. – 560 с.
4. Pro/Engineer Wildfire. Оформлення креслень вїдповїдно до вимог ЕСКД. Посїбник. -М: РТС, 2010. - 12с.
5. Бірюков О.В. Компас 3D, Pro Engeneer: Посїбник зї створення 3-х вимїрних моделей деталей, вузлїв та оформлення креслень. Посїбник. – М: РТС, 2008. – 325 с.
6. Перепелиця Б.А. Вїдображення афїнного простору теорїї формоутворення поверхнї рїзанням / Б.А. Перепелиця. – Харків: Вища школа, 1981. – 152 с.
7. Перепелиця Б.А. Автоматизоване профїлювання рїзальних інструментїв (теорїя та алгоритми): Навчальний посїбник / Б.А. Перепелиця. Харків: ХПІ, 1985. – 107 с.

### Додаткова лїтература

1. Романичев Е.Т. Інженерна та комп'ютерна графїка / Е.Т. Романичев, Т.Ю. Соколова, Г.Ф. Шандурїна. – М.: ДМК Прес, 2001. – 592с.
2. Смирнов С.Г. Прогулянки замкнутими поверхнями / С.Г. Смирнов. - М: МЦМНО, 2003. - 28 с.
3. Болтянський В.Г. Наочна топологїя/В.Г. Болтянський, В.А. Єфремовичу. - М: Наука, 1983. - 160 с.
4. Медведєв Ф.В. Автоматизоване проектування та виробництво деталей складної геометрїї на базї програмного комплексу PowerSolution: Навч. посїбник/Ф.В. Медведєв, І.В. Нагаєв. – Іркутськ: Вид-во ІрДТУ, 2005 – 167 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (20%) та поточного оцінювання (80%).

Екзамен: письмове завдання (2 теоретичних запитання та практична задача) та усна доповідь.  
Поточне оцінювання: 2 модульних онлайн тести (по 25%) та курсовий проект (30%).

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

14.08.2023

Завідувач кафедри  
Олександр ШЕЛКОВИЙ

Дата погодження, підпис

14.08.2023

Гарант ОП  
Олександр ШЕЛКОВИЙ

Дата погодження, підпис