

## **Створення анімованої тривимірної моделі. Поняття про 3D-друк**

**Мета:** створити з учнями анімацію тривимірної моделі в Blender, ознайомити учнів із поняттям 3D-друк. Формувати вміння виділяти головне, актуалізувати, конспектувати, порівнювати, зіставляти. Забезпечити диференційований підхід. Установити зв'язки між засвоєними та новими знаннями. Формувати групи компетентностей: соціально-трудова, інформаційна, загальнокультурна, соціально-трудова, вміння вчитися.

**Тип уроку:** засвоєння нових знань.

**Обладнання та наочність:** комп'ютери, підручники, презентація.

**Програмне забезпечення:** Blender-2.90.

### **Хід уроку**

#### **I. Організаційний етап**

- *Привітання з класом*
- *Повідомлення теми і мети уроку*

Сьогодні ми ознайомимось з поняттям 3D-друку та створимо анімацію тривимірної моделі в Blender.

#### **II. Мотивація навчальної діяльності**

- Не забувайте про правила поведінки на уроці.

#### **III. Актуалізація опорних знань**

1. Назвіть види анімації, які можна виконувати в Blender.
2. Дайте визначення поняттю «ключовий кадр».
3. Назвіть вбудовані редактори для коригування ключів у Blender.
4. Опишіть вікно «Шкали часу».
5. Назвіть кроки для створення анімації за допомогою «Шкали часу».
6. Для чого призначена кнопка «I»?

#### **IV. Вивчення нового матеріалу**

Адитивні технології (3D-друк) — одна з форм технологій адитивного виробництва, де тривимірний об'єкт створюється шляхом накладання послідовних шарів матеріалу (друку, вирощування) за даними цифрової моделі.

Друк здійснюється спеціальним пристроєм — 3D-принтером, який забезпечує створення фізичного об'єкта шляхом послідовного накладання пластичного матеріалу на основі віртуальної 3D-моделі. 3D-принтери, як правило, швидші, більш доступні і простіші у використанні, ніж інші технології адитивного виробництва. 3D-принтери пропонують розробникам продуктів можливість друку деталей і механізмів з декількох

матеріалів та з різними механічними і фізичними властивостями за один процес складання.

3D друк часто називають «магічною» технологією, оскільки дозволяє перетворювати, отримані в САД-системах в готові вироби. У реальності процес 3D-друку вимагає також багато ручної праці, що включає попередню підготовку і подальшу обробку надрукованих деталей для досягнення їх бажаної якості..

Трішечки історії 3D друку. Все почалося в 1981 році, коли доктор Хідео Кодама з Нагойського індустріального дослідницького інституту, що знаходиться в Японії, винайшов систему швидкого прототипування з використанням фотополімерів. Створення моделі відбувалося шляхом накладання шарів.

І ось всього лише три роки потому, у 1984, відбувся справжній прорив в цій царині. Американський дослідник та засновник компанії 3D Systems Чарльз Халл винайшов стереолітографічний апарат (або SLA, що англійською розшифровується як Stereolithography Apparatus), завдяки якому з'явилася можливість друкувати 3D-об'єкти, моделі яких були попередньо спроектовані на комп'ютері. В якості матеріалу використовувався рідкий полімер на основі акрилу, що під дією ультрафіолетового лазерного випромінювання моментально застигав набуваючи необхідної форми. І таким чином шар за шаром з полімерного розчину виростала потрібна модель. Ця розробка у вигляді першого повноцінного комерційного зразка SLA-1, що побачив світ у 1987, стала справжньою революцією серед винахідників, оскільки давала їм можливість тестувати свої прототипи без величезних попередніх інвестицій у виробництво. До речі, переважна більшість сучасних базових 3D-принтерів використовує саме цей метод.

А от як не дивно сам термін "3D-друк" придумали нещодавно - у 1995 році в Массачусетському технологічному інституті. І відтоді всі машини, що забезпечують 3D-друк, ми називаємо 3D-принтерами.

Так от, щоб надрукувати реальний об'єкт, вам спочатку потрібно розробити його цифрову 3D-модель на комп'ютері та зберегти в спеціальному форматі - STL. Принтер обробить цей файл, вирахує потрібні розміри та відтворить заданий об'єкт. Друкуюча голівка нанесе шар матеріалу, випече спеціальним лазером, або ж розплавить потрібний матеріал - все залежить від способу друку і конкретного принтера. Шар за шаром такі цикли друку безперервно повторюються потрібну кількість разів, доки ваша 3D-модель не відтвориться повністю.

З історією все зрозуміло, але де ж застосовують "тримірні" принтери? Коротко відповідаючи - всюди, проте ми розглянемо найцікавіші та найбільш перспективні сфери. Почнемо з найпростішого - ми їх використовуємо в побуті. Маючи 3D-принтер можна надрукувати майже будь-яку дрібницю з пластику. Наприклад, частинки зламаних деталей до побутової техніки, меблів або ж господарських речей. Невелику

іграшку, елемент декору з простим дизайном, чи з супер складним та багатьма рухомими елементами і в декількох кольорах. Тут варто зазначити, що в більшості випадків навіть не потрібно створювати власні 3D-моделі на комп'ютері, оскільки їх доволі багато у відкритому доступі. Одним словом, все обмежується лише вашою фантазією.

Також 3D-принтери використовують у:

Модна індустрія.

Дизайн, мистецтво та архітектура

Будівництво

Медицина

Автомобілебудування

Авіабудування

Ракетобудування

Адитивні технології (AM-технології) можна розрізнити за:

- методом фіксації шару: фотополімеризація, сплавлення, склеювання;
- типом конструктивних матеріалів: рідкі, сипучі, ниткоподібні чи пруткові, листові або плівкові;
- ключовою технологією: лазерні, нелазерні.

За класифікацією стандарту ASTM F2792/1549323-1 адитивні технології поділені на 7 категорій.

1. Material Extrusion – видавлювання матеріалів або пошарове нанесення розплавленого конструкційного матеріалу через екструдер.

2. Material Jetting – розбризкування або пошарове струменеве нанесення конструкційного матеріалу.

3. Binder Jetting – розбризкування або пошарове струменеве нанесення зв'язуючого матеріалу.

4. Sheet Lamination – з'єднання листових матеріалів або пошарове формування виробу з листових конструкційних матеріалів.

5. Vat Photopolymerization – фотополімеризація у ванні або пошарове затвердження фотополімерних смол.

6. Powder Bed Fusion – розплавлення матеріалу в попередньо сформованому шарі або послідовне формування шарів порошкових конструкційних матеріалів і вибіркоче (селективне) спікання частин конструкційного матеріалу.

7. Directed Energy Deposition – прямий підвід енергії безпосередньо в місце конструювання або пошарове формування виробу методом внесення конструктивного матеріалу безпосередньо в місце підведення енергії..

Способи та принципи друку. 3D-друк може здійснюватися різними способами і з використанням різних матеріалів, але в основі будь-якого з них лежить принцип пошарового створення (вирощування) твердого об'єкта.

Застосовуються дві принципові технології: лазерна та струменева.

Лазерна:

Лазерний друк — ультрафіолетовий лазер поступово, піксель за пікселем, засвічує рідкий фотополімер, або фотополімер засвічується ультрафіолетовою лампою через фотошаблон, мінливий з новим шаром. При цьому він твердне і перетворюється на досить міцний пластик.

Лазерне спікання — при цьому лазер випалює в порошок з легкосплавного пластику, шар за шаром, контур майбутньої деталі. Після цього зайвий порошок струшується з готової деталі.

Ламінування — деталь створюється з великої кількості шарів робочого матеріалу, які поступово накладаються один на одного і склеюються, при цьому лазер вирізає в кожному контур перерізу майбутньої деталі.;

Струменева:

Застигання матеріалу при охолодженні — роздавальна голівка видавлює на охолоджувану платформу-основу краплі розігрітого термопластика. Краплі швидко застигають і злипаються один з одним, формуючи шари майбутнього об'єкта.

Полімеризація фотополімерного пластику під дією ультрафіолетової лампи — спосіб схожий на попередній, але пластик твердне під дією ультрафіолету.

Склеювання або спікання порошкоподібного матеріалу — те ж саме що і лазерне спікання, лише порошок склеюється клеєм, що надходить із спеціальної струменевої голівки. При цьому можна відтворити забарвлення деталі, використовуючи сполучні речовини різних кольорів.

Трохи цікавих фактів про 3D-друк. Влітку 2018 року вперше родина з 5 чоловік поселилася в будинку, створеному методом тривимірного друку. Стіни будинку, площа якого 95 м<sup>2</sup>, були надруковані за 54 години. Кінцева вартість спорудження (£176,000) виявилась на 20% нижчою, ніж могла бути за використання традиційних технологій.

Поглянемо на анімовану тривимірну модель, яку ми сьогодні будемо створювати.

Розпочнемо роботу, відкриємо Blender та створимо новий файл. Видалимо стандартний куб та камеру. Додамо до сцени сферу та згладимо поверхню сфери. Додамо площину, що буде виконувати роль підлоги. Починаємо створювати анімацію. Для створення першого кадру натискаємо кнопку запису на Шкалі часу. Виділяємо наш м'яч натискаємо G та ЛКМ. Переміщення не відбувається, але ключовий кадр доданий. Переходимо на панель інструментів. Встановлюємо курсор на 15 кадрі. І піднімаємо м'яч над підлогою. Копіюємо перший кадр в 30. Переходимо до налаштування виводу та встановлюємо кінцевий кадр 30. Для того, щоб ваш м'яч краще «відскакував» від підлоги потрібно змінити налаштування інтерполяції. Обираємо у області Редактор графів. Виділимо графік нашого переміщення та ніби ізолюємо його від інших. Сгладимо нашу криву. Вибираємо кінцеві точки та переміщуємо їх «ручки». Для центральної точки змінимо масштаб. Для того, щоб наш м'ячик виконував декілька стрибків змінимо кінцевий кадр на 90. Встановимо курсор

на 45 кадр та підніmemo наш м'яч над підлогою. Скопіюємо точку з 30 кадру в 60. Та трохи підравимо цю частину графіка. Встановлюємо курсор у 75 кадр, піднімаємо м'яч над підлогою, копіюємо точку з 60 кадру в 90 та підравляємо графік. Натискаємо на попередній перегляд та отримуємо анімацію стрибаючого м'ячика.

## V. Фізкультхвилинка

## VI. Усвідомлення набутих знань та формування вмінь і навичок

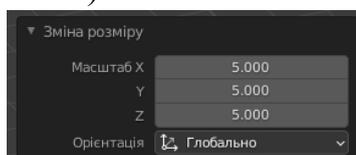
### • Практичне завдання

#### *Створення анімованої тривимірної моделі.*

*Увага! Під час роботи з комп'ютером дотримуйтеся правил безпеки та санітарно-гігієнічних норм.*

#### **Завдання. Моделювання м'ячика, що стрибає.**

1. Створіть новий документ «Файл» → «Новий» → «General»
2. Видаліть об'єкт куб.
3. Додайте об'єкт Сфера (Додати – Сіть – Sphere)
4. Згладьте поверхню (ПКМ, ).
5. Додайте площину, яка буде слугувати підлогою. (Додати – Сіть – Plane)
6. Збільшіть її до таких розмірів (натисніть клавішу S на клавіатурі та затисніть ЛКМ)

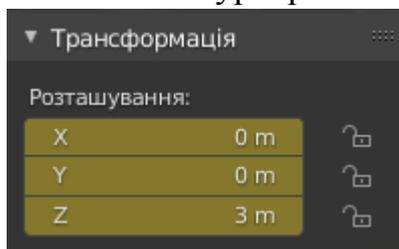


7. Підійміть м'яч на підлогою (використайте комбінацію клавіш G+Z+1)
8. Додайте перший кадр анімації, для цього на Шкалі часу встановіть курсор на перший кадр, натисніть кнопку запису , далі натисніть клавішу G та ЛКМ.



Переміщення не відбудеться, але на Шкалі часу додається ключовий кадр

9. Перейдіть в Інструменти (натисніть клавішу N)
10. Встановіть курсор на 15 кадр і підійміть м'яч над підлогою



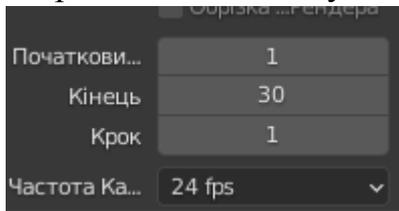
Так як натиснута кнопка запису то на шкалі часу утворився ще один ключовий

кадр .

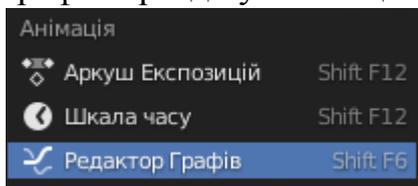
11. Скопіюйте перший ключовий кадр на тридцятий (натисніть комбінацію Shift+D на 1 кадрі затисніть ЛКМ та перетягніть на 30 кадр.)



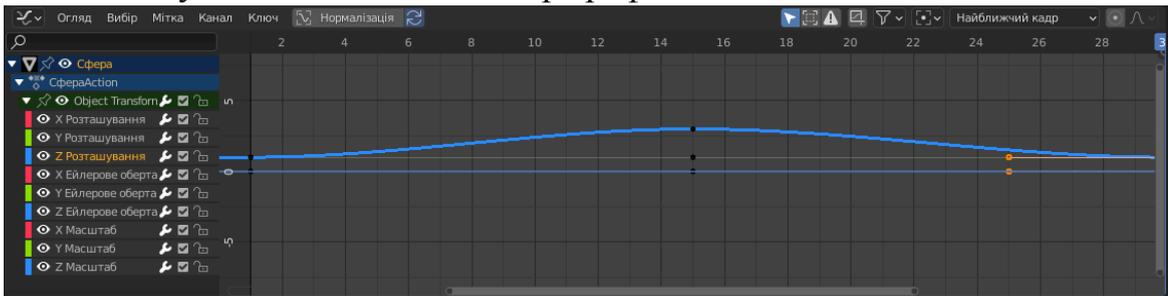
12. Перейдіть в налаштування виводу . Встановіть останній кадр 30



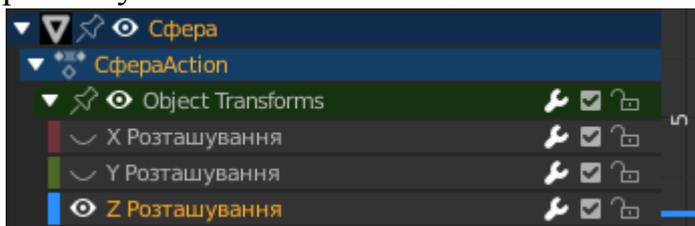
13. Для того, щоб ваш м'яч краще «відскакував» від підлоги потрібно змінити налаштування інтерполяції. Для цього у типу області  обираємо Редактор графів з розділу Анімація.



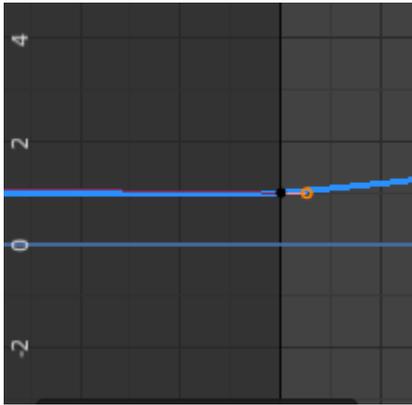
14. Шкала часу зміниться на Редактор графів



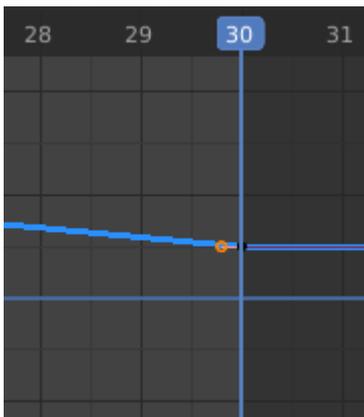
15. Ізолюйте графік переміщення по осі Z, в трансформації об'єкта виберіть Z розташування та натисніть Shift+N



16. Виберіть перший ключовий кадр. Підсвітилось три «ручки». Оберіть праву «ручку» натисніть клавішу G та перемістіть її в положення що наближається до 1, намагайтесь утворити пряму.

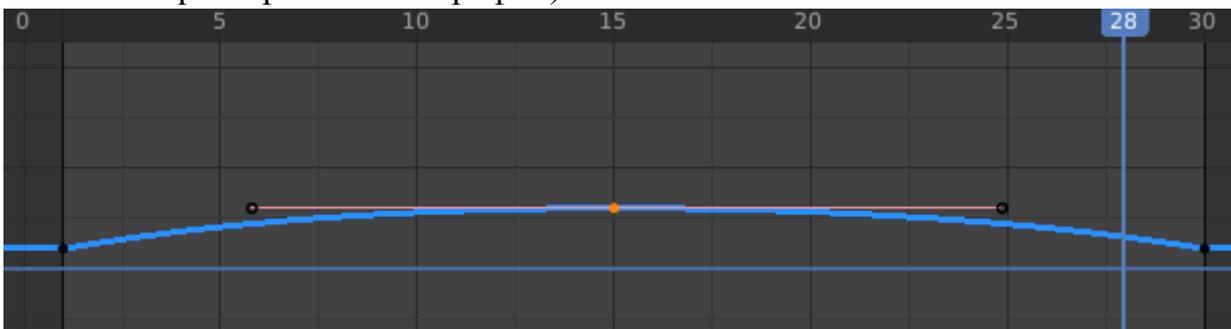


17. Ті ж дії виконайте і для останньої точки



18. Натисніть на попередній перегляд анімації, для цього перейдіть у Шкалу часу та натисніть кнопку програвання анімації . Наш м'ячик вже ніби стрибає, але тепер потрібно його трохи модифікувати його уповільнення.

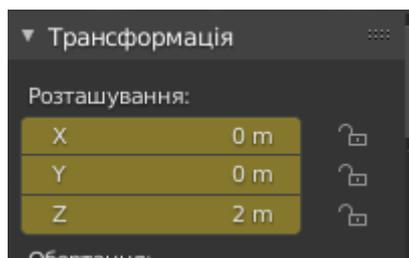
19. В Редакторі графів виділіть середній кадр та масштабуйте його (натисніть S та ЛКМ і трохи розтягніть графік.)



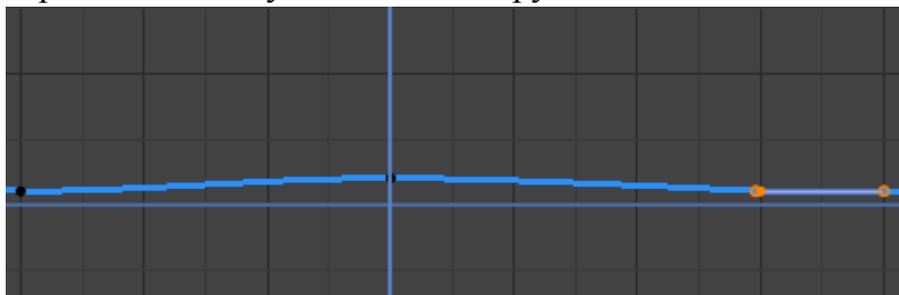
20. Додайте ще декілька «стрибків» м'яча. Для цього встановіть кінцевий кадр 90.

Початкові...	1
Кінець	90
Крок	1

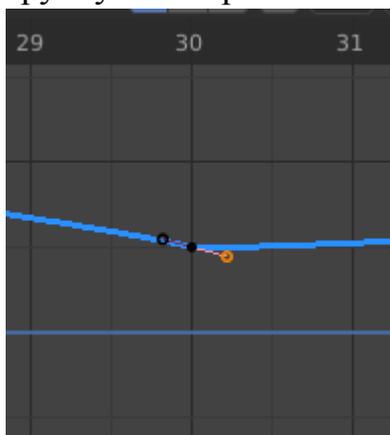
21. Встановіть курсор на 45 кадр. Натисніть G, Z та цього разу координату по осі Z встановіть на 2.



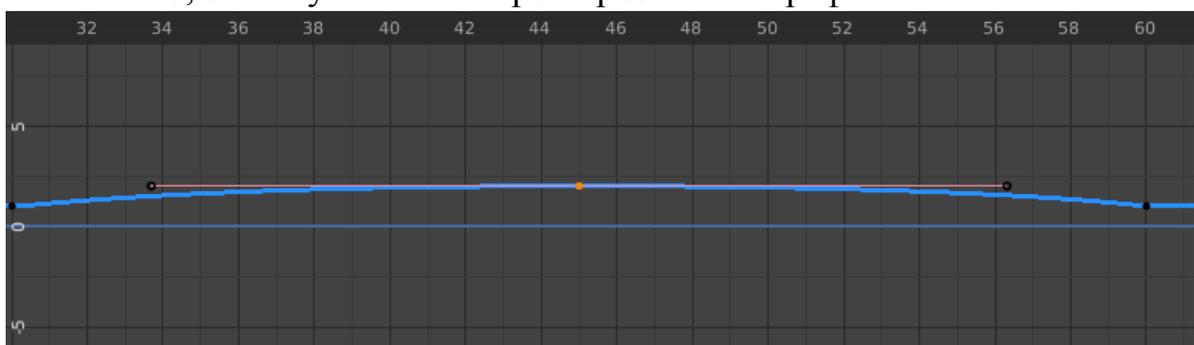
22. Скопіюйте точку з 30 кадру в 60 кадр. Для цього натисніть Shift+D+X та ЛКМ та перетягніть точку з 30 до 60 кадру.



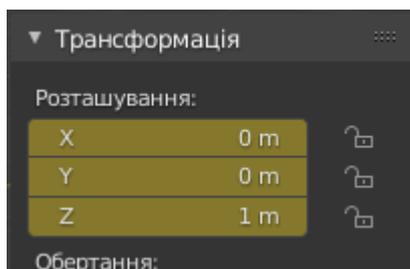
23. Підправте криву в точці 30 кадру, для цього виділіть точку, натисніть на її праву «ручку» та перетягніть її ближче до положення 30



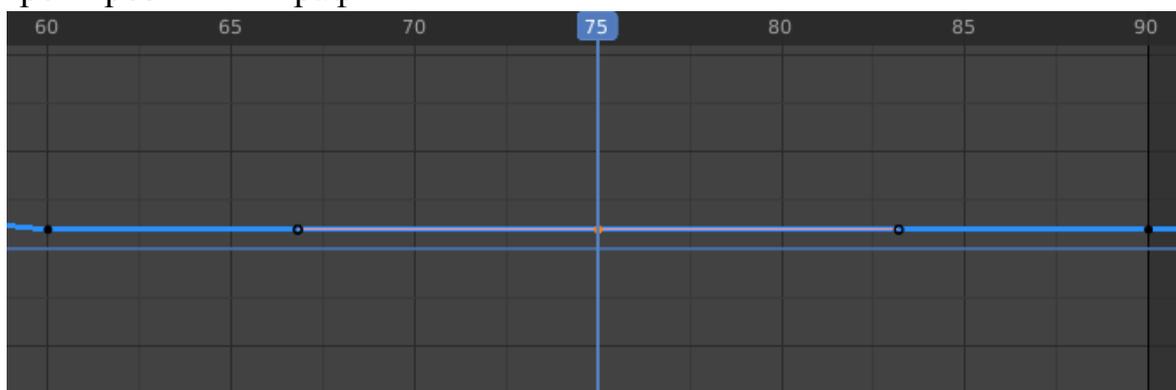
24. Відмасштабуйте трохи графік біля середньої точки. Для цього виділіть її та натисніть S, затиснувши ЛКМ трохи розтягніть графік.



25. Встановіть курсор на 75 кадр. Натисніть G, Z та цього разу координату по осі Z встановіть на 1.



26. Скопіюйте точку з 60 кадру в 90 кадр. Для цього натисніть Shift+D+X та ЛКМ та перетягніть точку з 90 до 90 кадру.
27. Підправте криву в точці 60 кадру, для цього виділіть точку, натисніть на її праву «ручку» та перетягніть її ближче до положення 60, відмасштабуйте трохи графік біля середньої точки. Для цього виділіть її та натисніть S, затиснувши ЛКМ трохи розтягніть графік



28. Збережіть свою роботу. «Файл» - «Save As» - «Ваш локальний диск» - «9 клас» - «Ваша персональна папка» - «3D графіка» - «М'яч»

### *Релаксація*

Вправа для профілактики короткозорості та порушення зору

### **VII. Підведення підсумків уроку**

#### ● *Бесіда за питаннями*

1. Що таке адитивні технології?
2. Де застосовують 3D-принтери?
3. Які є принципові технології 3D-друку?
4. Які адитивні технології розрізняють?
5. Що потрібно для друку 3D-моделі?
6. У якому році придумали термін "3D-друк"?

### **VIII. Домашнє завдання**

Опрацювати конспект. Виконати практичне завдання та надіслати вчителю.