**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ**

**"ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ЛУЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ"**

**Циклова комісія комп’ютерних систем та інформаційних технологій**

|  |  |
| --- | --- |
| **погоДЖую**  Голова групи забезпечення  ОПП спеціальності  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 року | **ЗАТВЕРДЖУЮ**  Заступник директора  з навчальної роботи  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_С. БУСНЮК  “29” серпня 2023 року |

## ПРОГРАМА

навчальної дисципліни « **Моделювання систем»**

Розробник Н.А. ЗАЯЦЬ

Галузь знань 12 Інформаційні технології

Код та назва спеціальності 126 Інформаційні системи та технології

Освітньо-професійна програма Інформаційні системи та технології

Статус навчальної дисципліни обов'язкова

Мова навчання українська

2023 рік

Програма навчальної дисципліни «Моделювання систем» для здобувачів освіти освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр ІІІ курсу спеціальності 126 Інформаційні системи та технології денної форми навчання складена на основі ОПП Інформаційні системи та технології.

“26” серпня 2023 року – 15 с.

Розробник:Заяць Н.А.

Програма обговорена та схвалена на засіданні циклової комісії комп’ютерних систем та інформаційних технологій

Протокол від “ 28 ” серпня 2023 року № 1

Голова циклової комісії комп’ютерних систем та інформаційних технологій \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ П. ВОВК

Схвалено Педагогічною радою ТФК ЛНТУ

Протокол від “29” серпня 2023 року №1

Програма обговорена та схвалена на засіданні циклової комісії комп’ютерних систем та інформаційних технологій

Протокол від “ ” серпня 202\_\_ року № \_\_\_\_

Голова циклової комісії «Комп’ютерних систем та інформаційних технологій» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Схвалено Педагогічною радою ТФК ЛНТУ

Протокол від “ ” серпня 202 року №\_\_\_

Програма обговорена та схвалена на засіданні циклової комісії комп’ютерних систем та інформаційних технологій

Протокол від “ ” серпня 202\_\_ року № \_\_\_\_

Голова циклової комісії комп’ютерних систем та інформаційних технологій \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Схвалено Педагогічною радою ТФК ЛНТУ

Протокол від “ ” серпня 202 року №\_\_\_

**1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Найменування показників** | **Галузь знань, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень** | **Характеристика навчальної дисципліни** |
| Тем – 3 | **Галузь знань:**  12 Інформаційні технології | **Форма навчання** |
| денна |
| **Спеціальність:**  126 Інформаційні системи та технології |
| **Рік підготовки** |
| ІІІ |
| **Семестр** |
| Загальна кількість годин – 90 | V |
| Для денної форми навчання:  аудиторних – 50 год;  самостійної роботи студента – 40 год; | **Освітньо-професійний ступінь:**  фаховий молодший бакалавр | **Лекції** |
| 30 год |
| **Практичні** |
| 20 год |
| **Самостійна робота** |
| 40 год |
| **Вид контролю:** |
| Екзамен |

|  |  |
| --- | --- |
| **2. Мета дисципліни, передумови її вивчення та заплановані результати навчання** | |
| Місце дисципліни в освітній програмі: | Мета дисципліни «Моделювання систем» - сформувати фундаментальні теоретичні знання щодо суті Ви навчитеся роботі з користувацьким інтерфейсом Blender та навігації в 3D просторі під час роботи.  - Ви дізнаєтеся про основи 3D моделювання, освітлення, анімації, створення матеріалів, текстур, рендерингу, скульптури та фізичного рушія.  - Ви будете працювати над невеликими вправами, що допоможуть закріпити набуті знання і отримати перший досвід роботи в Blender.  Для початку вам нічого не потрібно знати про Blender. Ви можете почати цей курс без будь-яких попередніх знань та вмінь ( ми навіть розглянемо як завантажити та встановити Blender). Єдине, що бажано мати, це пристрасть до 3D. Така мотивація допоможе вам освоїти Блендер та втілити свої ідеї та бажання.  Призначення практичних занять – закріпити, розширити й поглибити знання, здобуті студентами на лекціях та під час самостійного вивчення ними першоджерел. На практичних заняттях студенти набувають навички встановлення головного змісту моделювання, використання засобів аналізу предметної області й опису концептуальної моделі, побудови логічної схеми імітаційної моделі, вибору методів машинної імітації випадкових подій і величин.  Мета лабораторних робіт – оволодіти методикою і технологією розробки 3D об’єктів. |
| Компетентності загальні або фахові: | СК1. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.  СК8. . Здатність використовувати математичні моделі і методи для аналізу, синтезу, оптимізації і узагальнення інформаційних систем та технологій.  СК10. Здатність брати участь в проектуванні, розробці, налагодженні та удосконаленні компонентів інформаційних систем. |
| Програмні результати навчання: | РН1. Аналізувати отримане завдання та розробляти алгоритм його вирішення з використанням сучасних інформаційних систем та технологій  РН2. Накопичувати, систематизувати та узагальнювати інформацію про підходи й методики роботи в області інформаційних систем та технологій.  РН3. Знаходити аналогії та застосовувати знання, вміння та навички з суміжних дисциплін для формування та розв’язання професійних задач в області інформаційних систем та технологій.  РН4. Знати способи ідентифікації, формулювання та класифікації вимог до інформаційних систем та технологій і застосовувати їх при прийнятті бізнес-рішень та в процесі аналізу отриманого технічного завдання.  РН5. Обирати оптимальний спосіб вирішення завдань, налаштовувати та користуватись відповідними інструментальними засобами.  РН8. Застосовувати базові математичні поняття, методи об’єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання в області інформаційних систем та технологій.  РН14. Застосовувати правила оформлення проектної документації щодо інформаційних систем та технологій.  РН16. Знати та розуміти предметну область, застосовувати знання у професійній діяльності.  РН17. Аналізувати та узагальнювати необхідну інформацію з різних джерел та ресурсів для вирішення професійних задач з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.  РН18. Здійснювати обґрунтований вибір хмарної платформи та хмарних сервісів. |
| **Передумови для вивчення дисципліни:** | |
| Для вивчення навчальної дисципліни «Моделювання систем» необхідними є компетентності здобувачів вищої освіти з навчальних дисциплін «Архітектура комп'ютерів», «Основи стандартизації та сертифікації», «Комп’ютерні системи». Навчальна дисципліна забезпечує міжпредметні зв’язки з навчальними дисциплінами «Захист інформації», «Управління ІТ-проектами», «Адміністрування комп'ютерних систем і мереж», «Організація баз даних та сховища даних», «Хмарні платформи та сервіси». | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **3. Обсяг та структура програми навчальної дисципліни** | | | | | | | | | | |
| **форма навчання** | | Кредити ЄКТС | **денна (очна)** | | | | | | | |
| **ФОРМА Контролю** | | **Підсумкова оцінка (екзамен)** | | | | | | | |
| № теми | Назва теми | Кількість годин: | | | | | | | |
| Разом | Самостійна робота | Навчальні заняття: | | | | | |
| Всього | з них: | | | | |
| Лекційні заняття | Семінарські заняття | Практичні заняття | Лабораторні заняття | Індивідуальні заняття |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
| 1. | ВСТУП ДО ВИВЧЕННЯ BLENDER 2.90 | 1 | 28 | 10 | 18 | 10 |  | 8 |  |  |
| 2. | БАЗОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОБ’ЄКТІВ | 1 | 34 | 16 | 18 | 10 |  | 8 |  |  |
| 3. | ОСНОВИ АНІМАЦІЇ В BLENDER | 1 | 28 | 14 | 14 | 10 |  | 4 |  |  |
| **Разом з дисципліни:** | | **3** | **90** | **40** | **50** | **30** |  | **20** |  |  |

**4. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**4.1 Теми лекцій**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **з/п** | **Назва теми** | **Кількість**  **Годин** | **Рекомендована література** |
|  | РОБОТА З ІНТЕРФЕЙСОМ BLENDER 2.90 | 2 | [1], с. 12-34  [2], с. 48-60 |
|  | НАЛАШТУВАННЯ BLENDER 2.90 | 2 | [1], с.34-40  [2], с. 55-70 |
|  | УПРАВЛІННЯ СЦЕНОЮ В СЕРЕДОВИЩІ BLENDER 2.90 | 2 | [1], с. 56-58  [2], с. 10-15 |
|  | БАЗОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОБ’ЄКТІВ | 2 | [1], с. 63-73  [2], с. 32-48 |
|  | ОБ’ЄКТНИЙ РЕЖИМ ТА РЕЖИМ РЕДАГУВАННЯ | 2 | [1], с. 45-47  [2], с. 172-173 |
|  | MESH-ОБ’ЄКТИ | 2 | [1], с.82-102  [2], с. 50-58 |
|  | ТРАНСФОРМАЦІЯ EXTRUDE (ВИТІСНЕННЯ) | 2 | [1], с.107-117  [2], с. 50-68 |
|  | SUBDIVIDING – ПІДПОДІЛ ОБ’ЄКТІВ | 2 | [1], с. 79-87 |
|  | МОДИФІКАТОР BOOLEAN | 2 | [1], с. 222-235 |
|  | МОДИФІКАТОР MIRROR (ДЗЕРКАЛО) | 2 | [1], с. 236-252 |
|  | ЗГЛАДЖУВАННЯ – SMOOTH | 2 | [1], с. 105-107 |
|  | РОБОТА З МАТЕРІАЛАМИ | 2 | [1], с. 117-123  [3], с. 49-67 |
|  | ТЕКСТУРА | 2 | [3], с. 87-95; |
|  | ОСНОВИ АНІМАЦІЇ В BLENDER | 2 | [3], с. 96-109; |
|  | ОСНОВИ ФІЗИКИ В BLENDER | 2 | [3], с. 146-154 |
| **Разом** | | **30** |  |

**4.2 Теми практичних занять**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **з/п** | **Назва теми, план.** | **Кількість**  **годин** | **Форма та засоби контролю** | **Рекомендована література** |
|  | Інтерфейс Blender та взаємодії між його елементами | 2 | виконання завдань, індивідуальне оцінювання | [7], с. 28 - 31  [4], с. 230-270 |
|  | Налаштування та персоналізації середовища Blender 2.90 під потреби користувача | 2 | виконання завдань, індивідуальне оцінювання | [5], с. 33-50  [2], с. 510-588 |
|  | Збереження файлів проектів у середовищі Blender 2.90 | 2 | виконання завдань, індивідуальне оцінювання | [2], с. 56-58  [1], с. 55-70 |
|  | Трансформації простих об’єктів у середовищі Blender 2.90 Трансформації об’єкта шляхом створення нового об’єкту за запропонованим зразком | 2 | виконання завдань, індивідуальне оцінювання | [1], с. 135-143  [2], с. 60-66 |
|  | Робота з полісітками, створення моделі за зразком Робота з трансформацією витіснення, створення моделі за зразком | 2 | виконання завдань, індивідуальне оцінювання | [7], с. 63-77  [5], с. 32-36 |
|  | Робота з трансформатором детального поділу об’єктів. Алгоритм роботи логічними модифікаторами об’єктів | 2 | виконання завдань, індивідуальне оцінювання | [3], с. 183 - 256 |
|  | Використання модифікатора відзеркалення, створення моделі за зразком | 2 | виконання завдань, індивідуальне оцінювання | [3], с. 258 - 330 |
|  | Алгоритмом згладжування тривимірних об’єктів | 2 | виконання завдань, індивідуальне оцінювання | [3], с. 334 - 415 |
|  | Робота з матеріалами та їх налаштуванням для різних частин об’єктів Способи надання текстури об’єктам та змінювати їх налаштування | 2 | виконання завдань, індивідуальне оцінювання | [3], с. 559 - 636 |
|  | Створення простої анімації для тривимірних об’єктів. Систематизування знань про основи роботи з фізикою та перевірити їх на практиці | 2 | виконання завдань, індивідуальне оцінювання | [3], с. 559 - 636 |
| **Разом** | | **20** |  |  |

**4.3 Самостійна робота**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **з/п** | **Назва теми** | **Кількість**  **годин** | **Рекомендована література** |
| 1. | SUBDIVIDING – ПІДПОДІЛ ОБ’ЄКТІВ | 10 | [2], с. 8 – 34 |
| 2. | МОДИФІКАТОР BOOLEAN | 10 | [2], с. 37 – 69 |
| 3. | МОДИФІКАТОР MIRROR (ДЗЕРКАЛО) | 10 | [2], c. 72 – 92 |
| 4. | ЗГЛАДЖУВАННЯ – SMOOTH | 10 | [2], с. 256 – 278 |
| **Разом** | | **40** |  |

**5. Засоби діагностики результатів навчання, інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна**

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є диференціальний залік, практичні завдання на реальних об’єктах (програмне забезпечення та його складові), аналітичні звіти, реферати, презентації результатів виконаних завдань та досліджень, письмове виконання ІНДЗ, виступи на наукових заходах. Використовуються відео лекції, практичні заняття з індивідуальними завданнями, самостійна робота здобувача вищої освіти з навчальною та довідковою літературою, самостійне виконання завдань, консультації. Використовуються інструктивні картки для практичних робіт, картки з індивідуальними завданнями для практичних робіт. Використовується доступ до мережі інтернет.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **6. Порядок та критерії оцінювання результатів навчання** | | | |
| **6.1. Порядок оцінювання результатів навчання** | | | |
| Форма контролю | | Порядок проведення контролю | |
| Поточний контроль | | Усне опитування, звіти практичних робіт, домашні завдання, виступи на практичних заняттях, практичні та письмові роботи оцінюються за 4-бальною шкалою | |
| Підсумковий контроль | | Залікова оцінка визначається за рівнем компетентності розв’язання запропонованих завдань екзаменаційних білетів за 4 бальною шкалою. | |
| **6.2. Критерії оцінювання результатів навчання** | | | |
| Оцінювання за національною шкалою: | | | Критерії та визначення оцінювання |
| рівень компетентності | оцінка: | |
| 4-бальна | |  |
| **1** | **2** | | **3** |
| Високий  (творчий) | 5  (відмінно) | | Здобувач освіти вiльно володiє програмовим матерiалом, виявляє здiбностi, вмiє самостiйно поставити мету дослiдження, вказує шляхи її реалiзацiї, робить аналiз та висновки.  Здобувач освіти вiльно володiє відомостями про стандарти якості в сфері розробки інформаційних систем (ІС), розуміє критерії тестування та вимоги до ідеального критерію, знає етапи написання тест кейсів та загальну термінологію тестувальників, використовує методи інспектування специфікацій, методи тестування характеристик якості ІС, інструменти для тестування основних характеристик ІС, використовує шаблони проектування тестів при автоматизованому тестування. методики написання тестових планів. |
| Достатній  (конструктивно-варіативний) | 4  (добре) | | Здобувач освіти володiє вивченим матерiалом у стандартних ситуацiях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на пiдтвердження власних думок.  Здобувач освіти володіє відомостями про найпопулярніші стандарти якості в сфері розробки інформаційних систем (ІС), розуміє критерії тестування та вимоги до ідеального критерію, знає основи написання тест кейсів та загальну термінологію тестувальників, використовує загальні методи інспектування специфікацій, основні методи тестування характеристик якості ІС, інструменти для тестування основних характеристик ІС, використовує шаблони проектування тестів при автоматизованому тестування. методики написання тестових планів. |
| Середній  (репродуктивний) | 3  (задовільно) | | Здобувач освіти може зi сторонньою допомогою пояснювати явища, виправляти допущенi неточностi (власнi, iнших уч­нiв), виявляє елементарнi знання основних по­ложень функціонування комп’ютера (законiв, понять, формул). Здобувач освіти описує найпопулярніші стандарти якості в сфері розробки інформаційних систем (ІС), частково розуміє критерії тестування та вимоги до ідеального критерію, частково знає основи написання тест кейсів та загальну термінологію тестувальників, зі сторонньою допомогою використовує методи інспектування специфікацій, основні методи тестування характеристик якості ІС, інструменти для тестування основних характеристик ІС, використовує шаблони проектування тестів при автоматизованому тестування. методики написання тестових планів. |
| Початковий  (рецептивно-продуктивний) | 2  (незадовільно) | | Здобувач освіти за допомогою викладача описує стандарти якості в сфері розробки інформаційних систем (ІС), частково розуміє критерії тестування та вимоги до ідеального критерію, частково знає основи написання тест кейсів та загальну термінологію тестувальників, не використовує методи інспектування специфікацій, основні методи тестування характеристик якості ІС, інструменти для тестування основних характеристик ІС, не використовує шаблони проектування тестів при автоматизованому тестування. методики написання тестових планів. |
| Здобувач освіти описує процес тестування на ос­новi свого попереднього досвiду, за допомогою викладача вiдповiдає на запитання, що потребують однослiвної вiд­по­вiдi. |
| Здобувач освіти володiє навчальним мате­рiа­лом на рiвнi­ розпiзнавання термінів, за допомогою викладача вiдповiдає на запитання, що потребують вiдповiдi “так” чи “нi”. |

**7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

**Основна**

1. John M.Blain The Complete Guide to Blender Graphics: Computer Modeling & Animation, Fifth Edition. – 412 p.
2. Oscar Baechler, Xury Greer Blender 3D By Example: A project-based guide to learning the latest Blender 3D, EEVEE rendering engine, and Grease Pencil, 2nd Edition. – 2020 – 658 p.
3. Villar O. Learning Blender: A Hands-On Guide to Creating 3D Animated Characters – 2014. – 312 p.
4. Анотація робочої навчальної програми «Інженерна та комп’ютерна графіка» [Електронний ресурс] — Режим доступу : <http://uipa.edu.ua/files/pdf/OP/obshie/IKG.pdf>.
5. Анотація робочої навчальної програми «Інженерна та комп’ютерна графіка» [Електронний ресурс] –– Режим доступу : <http://uipa.edu.ua/files/pdf/OP/KTUN/ktm/IKG.pdf>
6. Анотація робочої навчальної програми «Комп'ютерний дизайн та мультимедіа» [Електронний ресурс] –– Режим доступу : <http://uipa.edu.ua/files/pdf/OP/KTUN/ktm/KDM.pdf>
7. Анотація робочої навчальної програми «Технологія обробки графічної інформації» [Електронний ресурс] –— Режим доступу : <http://uipa.edu.ua/files/pdf/OP/Tehn/poligraf/TOGI.pdf>.
8. Бакалова В.М. Алгоритм моделювання тривимірних об’єктів при викладанні курсу "Комп'ютерна графіка" / В.М. Бакалова, О.О. Баскова // Комп’ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво : міжвуз. зб. –– Луцьк, 2011. –– № 6. –– С. 22––23.
9. Боднар О.А. Навчання основ комп'ютерної графіки майбутніх вчителів математики з реалізацією міжпредметних зв'язків [Електронний ресурс] — Режим доступу : <http://uapdf.docdat.com/text/index-7940.html>

**Допоміжна**

1. Веселовська Г.В. Комп'ютерна графiка : Навчальний посiбник для вузiв / Веселовська Г.В. –– Херсон : ОЛДI-плюс, 2004. –– 582 с.
2. Гребенніков К. А. Комп'ютерна графіка як засіб професійної підготовки фахівців-дизайнерів (на матеріалах середньої професійної освіти) : дис. канд. пед. наук : 13.00.08 / К. А. Гребенніков. — М. : РГБ, 2003. — 147 с.
3. Дайджест трехмерного дизайна [Електронний ресурс] — Режим доступу : <http://3ddd.ru/modules/phpBB2/viewforum.php?f=3>.
4. Информационный ресурс по компьютерной графике и анимации [Електронний ресурс] — Режим доступу : <http://www.render.ru/forum/>.
5. Комп’ютерна графіка [Електронний ресурс] — Режим доступу : <http://myrefs.org.ua/index.php?view=article&id=79>.

**8. ПЕРЕЛІК ОРІЄНТОВНИХ ПИТАНЬ ПІДГОТОВКИ ДО ЕКЗАМЕНУ**

1. Що може містити сцена?
2. Що таке 3D-рендеринг?
3. Що таке візуалізація?
4. Де використовують 3D-візуалізацію?
5. До одного об'єкта можна застосувати декілька матеріалів, як і один матеріал можна застосувати до різних об'єктів?
6. Який редактор використовується в Blender для роботи з текстурами?
7. Що використовується для відображення двовимірної текстури на тривимірному об'єкті?
8. Як додати джерело освітлення на сцену?
9. Що утворюється набором поверхонь, які називаються полігонами і поєднані ребрами та вершинами?
10. Як називають тривимірний об'єкт в 3D- моделюванні?
11. ПЗ із тривимірного моделювання НЕ дозволяють працювати із глобальними координатами, тобто єдиними для всіх об'єктів у вашій сцені, та локальними - індивідуальними для вибраного об'єкта
12. Достатньо повільний процес візуалізації, що використовується при створенні відео.
13. Хто створив і очолив Blender Foundation у 2002 році?
14. Оберіть меш-об'єкт, якого не існує в Blender.
15. Cучасні інтерактивні системи 3d моделювання.
16. Основи інтерфейсу та принципи створення об’єктів в Вlender
17. Порівняння Blender з іншими програмними продуктами.
18. Призначення Blender та приклади моделювання та виробництва тривимірних об’єктів.
19. Система вікон в Blender.
20. Маніпуляції над об’єктами в Blender.
21. Основи полігонального моделювання в Вlender.
22. Призначені для користувача налаштування.
23. Основні Команди Blender та «гарячі клавіші».
24. Особливості полігонального моделювання.
25. Інструменти полігонального моделювання.
26. Модифікатори: Mirror, Lattice, Array.
27. Приклади створення моделей із застосуванням полігонального моделювання.
28. Використання складової Blender Game Engine.
29. Сенсори, контролери та актуатори в BGE.
30. Вступ до ігрового движка Blender Game Engine.
31. Редактор логіки. Призначення BGE
32. Правильне налаштування фізики об'єктів.
33. Програмування гри із застосуванням Python.
34. Сенсори. Принципи підключення актуаторів.
35. Налаштування камери і оточення. Прив'язка камери до об’єкту.
36. Створення простого футболу в BGE.
37. Засоби створення анімація у програмі Вlender
38. Теорія анімації. Основи анімації у програмі Blender.
39. Робота з Timeline.
40. Налаштування анімації у Graph Editor. Рух об'єкту по кривих.
41. Робота з NLA Editor.
42. Моделювання низкополігональних об’єктів.
43. Основи персонажної анімації у Вlender
44. Ріггінг та анімація персонажей.
45. Використання прив’язки скелету до мешу. Анімація ходи.
46. Матеріали та фізична анімація у програмі Вlender.
47. Створення та налаштування матеріалу. Базовий колір та відображення.
48. Мультиматеріали. Створення та налаштування текстур.
49. UV розгортки. Використання матеріалів та текстур. Запікання текстур.
50. Теоретичні засади фізичної анімації.