

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра конструювання, технічної естетики і дизайну

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Федоряченко С.О.

« 26 » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Проектування взаємодії та рендерінг»

Галузь знань 13 Механічна інженерія
Спеціальність 132 Матеріалознавство
Освітній рівень..... магістр
Освітня програма Промислова естетика і сертифікація
виробничого обладнання
Спеціалізація
Статус За освітньою програмою
Загальний обсяг 5.5 кредитів ECTS (165 годин)
Форма підсумкового
контролю екзамен
Термін викладання 1-2-й семестр
Мова викладання українська

Викладачі: Письменкова Тетяна Олександрівна

Вернер Ілля Володимирович

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2022

Програма навчальної дисципліни «Проектування взаємодії та рендерінг» для магістрів спеціальності 132 Матеріалознавство / Письменкова Т.О., Вернер І.В.; Нац. техн. ун-т., каф. конструювання, технічної естетики і дизайну. – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2022. – 14 с.

Розробники – Письменкова Т.О., Вернер І.В.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Робоча програма буде в пригоді для формування змісту підготовки магістрів з матеріалознавства.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності 132 Матеріалознавство (протокол № 1 від 31.08.2022 року).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	3
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	3
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	4
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	4
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	6
6.1 Шкали	6
6.2 Засоби та процедури.....	7
6.3 Критерії.....	8
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	9
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	11

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» спеціальності 132 «Матеріалознавство» здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни С1 «Проектування взаємодії та рендерінг» віднесено такі результати навчання:

РН4	Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач матеріалознавства
РН17	Розв'язувати прикладні задачі виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів
РН19	Розробляти комплексний дизайн нових матеріалів і виробів на їх основі з урахуванням експлуатаційних властивостей та умов використання
СР20	Проектувати елементи обладнання у сучасних САПР системах та системах тривимірного моделювання, враховуючи взаємозв'язок властивостей матеріалів, форм елементів обладнання і споживчі якості.
СР21	Створювати фотореалістичні зображення проектного обладнання, рендерінг статичної та динамічної інформації для отримання зображень

Мета дисципліни – надання знань, умінь та навичок необхідних для пошуку та рішення проблем, генерування гіпотез щодо створення привабливого візуального об'єкту, створення моделі об'єкту, розрахунки фізичних властивостей та матеріалів об'єкту, розвиток та використання інноваційних підходів і творчого мислення під час виконання професійних обов'язків.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
РН4	ДРН4 – С1	Уміти застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач матеріалознавства
РН17	ДРН17 – С1	Уміти розв'язувати прикладні задачі виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів
РН19	ДРН19 – С1	Уміти розробляти комплексний дизайн нових матеріалів і виробів на їх основі з урахуванням експлуатаційних властивостей та умов використання
СР20	ДСР20 – С1	Оволодіти проектуванням елементів обладнання у сучасних САПР системах та системах тривимірного моделювання, враховуючи взаємозв'язок властивостей матеріалів, форм елементів обладнання і споживчі якості.
СР21	ДСР21 – С1	Уміти створювати фотореалістичні зображення проектного обладнання, рендерінг статичної та динамічної інформації для отримання зображень

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Інформаційні системи і технології у інженерії	Користуватися засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій та професійної діяльності
Методи та засоби дизайнерських рішень	Уміти використовувати навички художньо-естетичної обробки
Комунікативний дизайн	Розробляти візуальні матеріали за допомогою яких можливо зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та пояснення з проблем матеріалознавства до фахівців і нефахівців Складати звітну документацію за результатами робіт з виконання професійних (науково-технічних) задач, підготовки науково-технічних публікацій, доповідей та презентацій за результатами виконаних досліджень

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	85	32	53	-	-	10	75
практичні		-		-	-		
лабораторні	80	32	48	-	-	8	72
семінари	-	-		-	-		
РАЗОМ	165	64	101	-	-	18	147

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	85
ДРН4 – С1 ДРН17 – С1	Огляд сучасних програмних продуктів 2D і 3D графіки і систем рендеринга. Методи візуалізації статичної та динамічної графічної інформації. Принципи імпорту проєктів. Робота у системі 3Ds Max.	10
ДРН4 – С1 ДРН17 – С1	Інтерфейс 3Ds Max. Налаштування програми. Основні інструменти роботи з об'єктами і модифікаторами. Бібліотеки елементів.	10
ДРН19 – С1 ДСР20 – С1	Основи полігонального моделювання об'єктів. Основні режими редагування полігональних об'єктів. Слайнове моделювання. Методи роботи з складовими об'єктами.	10

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
ДРН19 – С1 ДСР20 – С1	Принципи створення композиції в сцені. Робота з камерами, настройка точки огляду і основні настройки камер.	11
ДРН19 – С1 ДСР20 – С1 ДСР21 – С1	Основні принципи створення фотореалістичних зображень тривимірної сцени. Робота з джерелами освітлення, типи і настройки. Методи налаштувань тіней. Створення оточення за допомогою HDRI карт.	11
ДСР21 – С1	Основи текстурування об'єктів. Підготовка текстур в Adobe Photoshop. Робота з редактором матеріалів.	11
ДСР21 – С1	Робота в Autodesk Fusion 360. Імпорт об'єктів із інших програм моделювання і CAD систем. Принципи роботи з ескізами.	11
ДСР21 – С1	Робота в робочому просторі Simulation (Симуляція) для проведення розрахунків на міцність модельованих об'єктів. Види навантажень і методи їх позиціонування на моделі. Робота з результатами розрахунків.	11
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	80
ДРН4 – С1 ДРН17 – С1	Робота із інтерфейсом 3Ds Max. Праця із основними командами трансформування об'єктів для створення простих моделей. Редагування параметрів об'єктів.	6
ДРН4 – С1 ДРН17 – С1	Побудова простих об'єктів за допомогою полігонального моделювання. Редагування складових частин полігональних об'єктів. Побудова сцени з опрацьованими моделями, імпорт моделей із зовнішніх документів.	6
ДРН19 – С1 ДСР20 – С1	Сплайнове моделювання. Створення каркасних об'єктів за допомогою сплайнового моделювання. Надання форми сплайна за допомоги властивості Rendering.	6
ДРН19 – С1 ДСР20 – С1	Створення тіл оберту. Створення моделей за допомогою видавлювання сплайнів. Побудова викривлених поверхонь і тканин.	6
ДРН19 – С1 ДСР20 – С1	Побудова об'єктів за допомогою логічних операцій. Складові об'єкти і методи роботи з ними. Побудова моделей по перетинах.	6
ДРН19 – С1 ДСР20 – С1	Підготовка текстури в растровому редакторі. Налаштування сцени, установка камер і освітлення. Робота з редактором матеріалів.	10
ДСР21 –	Налаштування чорного рендеру, отримання	

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
С1	фінального фотореалістичного зображення у 3Ds Max.	
ДРН19 – С1 ДСР20 – С1 ДСР21 – С1	Робота в системі автоматизованого хмарного проектування Autodesk Fusion 360. Принципи створення тривимірних моделей. Складові частини моделі. Поняття: ескіз, тіло, елемент. Основні дії.	10
ДСР21 – С1	Задання матеріалу. Фізичні властивості матеріалів. Робота в робочому просторі Simulation (Симуляція). Створення розрахункової схеми навантажень.	10
ДРН19 – С1 ДСР20 – С1	Редагування фізичних властивостей матеріалу. Запуск розрахунків на хмарному сервері Autodesk. Робота з результатами розрахунків.	10
ДСР21 – С1	Робота в робочому просторі Rendering (Візуалізація). Отримання фотореалістичних зображень об'єктів конструювання.	10
РАЗОМ		165

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій		визначення середньозваженого результату поточних контролів;
лабораторні	Лабораторні завдання за кожною темою перевірка та захист	виконання завдань під час лабораторних занять	комплексна контрольна робота (ККР)	виконання ККР під час екзамену за бажанням студента
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК

Інтегральна компетентність – здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
<p>♦ спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань</p>	<p>Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність:</p> <ul style="list-style-type: none"> – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей 	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
<p>♦ спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур;</p> <p>♦ здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах;</p> <p>♦ здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з</p>	<p>Відповідь характеризує уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність 	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
урачуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
♦ зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – послідовний і несуперечливий розвиток думки; – наявність логічних власних суджень; – доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; – правильна структура відповіді (доповіді); – правильність відповідей на запитання; – доречна техніка відповідей на запитання; – здатність робити висновки та формулювати пропозиції; – використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Відповідальність і автономія		
♦ управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових	Відмінне володіння компетенціями: – використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
стратегічних підходів; ♦ відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів; ♦ здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії	– саморегуляція; – трудова активність в екстремальних ситуаціях; – високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності; – належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60	

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання.

Дистанційна платформа MOODLE.

Хмарні сервіси: Autodesk, Microsoft Office 365.

ПЗ: ОС Windows, MS Office, Autodesk 3Ds Max, Fusion 360, Adobe Photoshop.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Проектування взаємодії та рендерінг виробничого обладнання» Частина I «Моделювання об'єктів» для студентів спеціальності 132 Матеріалознавство / І.В. Вернер, Т.О. Письменкова – Дніпро: НГУ, 2017. – 50 с.

2. Методичні вказівки з використання растрової графіки при виконанні лабораторних робіт з дисципліни «Методи та засоби дизайнерських рішень» для студентів всіх спеціальностей / С.О. Федоряченко, І.В. Вернер, Т.О. Письменкова – Д.: НГУ, 2016. – 52 с.

3. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів при проектуванні взаємодії об'єктів з дисципліни «Проектування взаємодії та рендерінг виробничого обладнання» Частина II «Проектування взаємодії» для

студентів спеціальності 132 Матеріалознавство / І.В. Вернер, Т.О. Письменкова, А.О. Логінова – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – 69 с.

4. Відео курси з векторної, растрової і 3D графіки [Електронний ресурс]:
Site: <http://okmm.nmu.org.ua/ua/design.php>

5. Веселовська Г.В., Комп'ютерна графіка: Навчальний посібник/
Г.В.Веселовська, В.Є.Ходаков, В.М.Веселовський.– Херсон: Олді-плюс, 2015.–
584 с.

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Проектування взаємодії та рендерінг»
для магістрів спеціальності 132 Матеріалознавство

Розробники: Тетяна Олександрівна Письменкова
Ілля Володимирович Вернер

В редакції авторів

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
4960050, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19