

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інформаційних технологій

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Підпис

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

01

09

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3D-моделювання

Назва дисципліни

Призначення Робочої програми
Рівень вищої освіти

Для освітніх програм різних спеціальностей
Перший (бакалаврський)

Мова навчання
Обсяг дисципліни, кредитів ЄКТС
Статус дисципліни
Факультет
Кафедра

Українська
8
Вибіркова
Інформаційних технологій
Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих
технологій та робототехніки

Форма здобуття освіти	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю
			Аудиторні заняття					Самостійна робота (в т.ч. ІРС)	
	Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття		Залік
Д	8	240	82	32	32	18		158	+

Робоча програма складена на основі освітніх програм підготовки бакалавра та стандарту вищої освіти спеціальності.

Робоча програма складена


Підпис

канд. техн. наук, доцент Микола ФЕДУЛА

Науковий ступінь, звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

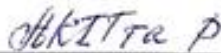
Схвалена на засіданні кафедри

Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Назва

Протокол від 01.09.2025 № 1.

Зав. кафедри


Підпис

Назва


Підпис

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «3D-моделювання» поєднує фундаментальні знання з геометрії, інженерії, інформатики та дизайну з практичними навичками цифрового проєктування, що дозволяє студентам візуалізувати, аналізувати й оптимізувати складні технічні об'єкти ще до їх виготовлення. Вона забезпечує розвиток просторового мислення, здатність працювати з сучасними CAD/CAE/CAM-системами, інтегрувати результати моделювання в автоматизовані виробничі процеси та робототехнічні комплекси, а також відкриває шлях до створення цифрових двійників, віртуальної та доповненої реальності. Така підготовка дає випускникам конкурентні переваги на ринку праці високих технологій, де 3D-моделювання стало базовим інструментом у машинобудуванні, архітектурі, медицині, ІТ та R&D-сфері.

Мета дисципліни. Формування особистості фахівця, здатного виконувати розробку автоматизованих систем та комп'ютерно-інтегрованих технологій з використанням методів та засобів 3D-моделювання.

Предмет дисципліни. Методи та засоби 3D-моделювання.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок з 3D-моделювання для розроблення систем автоматизації та робототехніки, засобів людино-машинного інтерфейсу та візуалізації параметрів і характеристик технологічних процесів.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: *застосовувати* спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері 3D-моделювання для розв'язування складних задач професійної діяльності з автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки; *розробляти* 3D-моделі вузлів систем автоматизації, кіберфізичних та робототехнічних систем, *створювати* засоби людино-машинного інтерфейсу із 3D-моделями та *візуалізувати* параметри і характеристики технологічних процесів у тривимірних системах координат; *застосовувати* сучасні підходи і методи моделювання, дослідження та створення 3D-об'єктів, призначених для використання у сучасних системах автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологіях та робототехніці.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:			
	лекції	лабораторні заняття	практичні заняття	СРС
Тема 1. Класифікація, структура, та характеристики 3D-моделей	4	4	2	18
Тема 2. Засоби формування тривимірних моделей у системах 3D-моделювання	4	4	2	20
Тема 3. Бази компонентів у системах 3D-моделювання	4	4	2	20
Тема 4. 3D-моделювання механічних конструкцій та пристроїв	4	4	2	20
Тема 5. Засоби імітаційного моделювання у системах 3D-моделювання	4	4	2	20
Тема 6. 3D-моделювання промислових систем автоматизації	4	4	2	20
Тема 7. 3D-моделювання робототехнічних пристроїв конструкцій	4	4	2	20
Тема 8. Експорт 3D-проектів до CAD/CAM-систем та мультифізичних систем моделювання	4	4	4	20
Разом:	32	32	18	158

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Тема 1. Класифікація, структура, та характеристики 3D-моделей</i>	4
1	Структура 3D-моделей. Типи даних. Основні вимоги до сучасних 3D-моделей. Літ.: [1] с.173-211, [2] с.5-7, [4] с.12-18, [10] с.5-30, [11] с.7-92	2
2	Класифікація та основні області застосування 3D-моделей. Типові характеристики сучасних 3D-моделей. Спеціалізовані та мультифізичні системи. Літ.: [1] с.192-225, [2] с.7-17, [3] с.45-83	2
	<i>Тема 2. Засоби формування тривимірних моделей у системах 3D-моделювання</i>	4
3	Структура проєкту. Основні типи об'єктів 3D-моделей. Інтерфейси редагування об'єктів. Умовні позначення. Бібліотеки елементів. Літ.: [1] с.13-29, [2] с.61-95, [2] с.22-26, [3] с.83-110, [4] с.19-31	2
4	Особливості роботи з файлами 3D-моделей. Імпорт та експорт об'єктів. Літ.: [1] с.49-53, [2] с.20,24,28, [3] с.110-114	2
	<i>Тема 3. Бази компонентів у системах 3D-моделювання</i>	4
5	Типи та формати компонентів у системах 3D-моделювання. Літ.: [1] с.13-29, [2] с.43-46, [3] с.110-121	2
6	Бази даних 3D-моделей. Алгоритми обробки даних. Організація доступу до даних в сучасних 3D-моделей. Літ.: [2] с.45-52, [3] с.111-128	2
	<i>Тема 4. 3D-моделювання механічних конструкцій та пристроїв</i>	4
7	Характеристики відображення об'єктів 3D-моделей засобами комп'ютерної графіки. Графічні інтерфейси. Літ.: [1] с.29-32, , [4] с.79-99	2
8	Двовимірні та тривимірні об'єкти. Багатовимірні об'єкти. Засоби редагування складних графічних об'єктів. Літ.: [1] с.32-45, [3] с.211-216, [8] розділ 2	2
	<i>Тема 5. Засоби імітаційного моделювання у системах 3D-моделювання</i>	4
9	Мультифізичне імітаційне моделювання у системах 3D-моделювання. Мультифізичні та спеціалізовані засоби імітаційного моделювання. Мови моделювання. Користувачські інтерфейси симуляторів. Літ.: [2] с.34-43, [3] с.174-179	2
10	Класифікація моделей елементів у системах 3D-моделювання. Аналітичні та числові методи моделювання. Типи з'єднань моделей. Способи опису моделей за допомогою користувацьких інтерфейсів та мови моделювання. Літ.: [2] с.39-43, [3] с.174-179,184-190	2
	<i>Тема 6. 3D-моделювання промислових систем автоматизації</i>	4
11	Автоматизоване проєктування електричних пристроїв. Вибір елементної бази. Бібліотеки. Умовні графічні позначення електричних елементів. Засоби рисунка електричних схем. Літ.: [3] с.196-200, [4] с.292-310	2
12	Форми відображення електричних схем. Графи. Матриці елементів та з'єднань. Засоби перевірки електричних схем. Автоматизоване формування електричних схем. Літ.: [3] с.187-190	2
	<i>Тема 7. 3D-моделювання робототехнічних пристроїв</i>	4
13	Автоматизоване проєктування механічних елементів. Параметри та характеристики. Літ.: [1] с.58-75, [4] с.255-269	2
14	Моделювання механічних конструкцій. Параметри з'єднань елементів. Типи моделей механічних конструкцій. Метод скінченних елементів. Літ.: [1] с.75-89,102-118	2
	<i>Тема 8. Експорт 3D-проєктів до CAD/CAM-систем та мультифізичних систем моделювання</i>	4
15	Експорт проєктів до CAD/CAM-систем. Формати файлів проєктів. Літ.: [2] с.62-72, [3] с.217-261, [14] с.112-135	2
16	Експорт та імпорт проєктів мультифізичних систем моделювання. Формати файлів. Напрями розвитку сучасних 3D-моделей. Літ.: [2] с.62-72, [3] с.217-261, [7] розділ 5.	2
	Разом:	32

5.2 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	<i>Тема 1. Класифікація, структура, та характеристики 3D-моделей</i>	4
1	Вивчення класифікації, структури та характеристик 3D-моделей. Літ.: [1] с.5-9, [2] с.5-7, [4] с.12-18, [9] с.4-12	4
	<i>Тема 2. Засоби формування тривимірних моделей у системах 3D-моделювання</i>	4
2	3D-моделювання механічних деталей. Літ.: [1] с.13-29, [2] с.17-19, [2] с.22-26, [3] с.83-110, [5] с.12-23	4

	<i>Тема 3. Бази компонентів у системах 3D-моделювання</i>	4
3	Створення нових 3D-компонентів. Літ.: [1] с.13-29, [2] с.43-46, [3] с.110-121, [3] (додаткова)	4
	<i>Тема 4. 3D-моделювання механічних конструкцій та пристроїв</i>	4
4	3D-моделювання механічних конструкцій та пристроїв. Літ.: [1] с.29-32, [4] с.79-99, [12] с.4-23, [4] (додаткова)	4
	<i>Тема 5. Засоби імітаційного моделювання у системах 3D-моделювання</i>	4
5	Вивчення засобів імітаційного моделювання у системах 3D-моделювання. Літ.: [2] с.39-43, [3] с.174-179, 184-190, [6-8] (додаткова)	4
	<i>Тема 6. 3D-моделювання промислових систем автоматизації</i>	4
6	3D-моделювання промислових систем автоматизації. Інтеграція з системою SCADA. Літ.: [3] с.196-200, [4] с.292-310, [5] с.4-24, [6] с.54-74, [5] (додаткова)	4
	<i>Тема 7. 3D-моделювання робототехнічних пристроїв</i>	4
7	3D-моделювання робототехнічних пристроїв. Мережева інтеграція проєктів із зовнішніми програмними засобами у форматах Three та X3D/VRML. Літ.: [1] с.58-89, [4] с.255-269	4
	<i>Тема 8. Експорт 3D-проєктів до CAD/CAM-систем та мультифізичних систем моделювання</i>	6
8	Експорт 3D-проєктів до CAD/CAM-систем та мультифізичних систем моделювання. Літ.: [2] с.62-72, [3] с.217-261, [7] розділ 5, [9] с.56-77, [11] с.163-253	6
	Разом:	34

5.3 Зміст практичних занять

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
	<i>Тема 1. Класифікація, структура, та характеристики 3D-моделей</i>	2
1	Система SolidWorks. Система SketchUp Free. Літ.: [1] с.5-9, [2] с.5-7	2
	<i>Тема 2. Засоби формування тривимірних моделей у системах 3D-моделювання</i>	2
2	Моделювання механічних деталей. Літ.: [1] с.13-29, [2] с.17-19, [2] с.22-26, [3] с.83-110, [5] с.12-23	2
	<i>Тема 3. Бази компонентів у системах 3D-моделювання</i>	2
3	База компонентів системи 3D-моделювання SolidWorks. Літ.: [1] с.13-29, [2] с.43-46, [3] с.110-121	2
	<i>Тема 4. 3D-моделювання механічних конструкцій та пристроїв</i>	2
4	Механічні конструкції та пристрої. Літ.: [1] с.29-32, [4] с.79-99, [12] с.4-23	2
	<i>Тема 5. Засоби імітаційного моделювання у системах 3D-моделювання</i>	2
5	Вивчення засобів імітаційного 3D-моделювання. Літ.: [2] с.39-43, [3] с.174-179, 184-190	2
	<i>Тема 6. 3D-моделювання промислових систем автоматизації</i>	2
6	Інтеграція з системою SCADA. Літ.: [3] с.196-200, [4] с.292-310, [5] с.4-24, [6] с.54-74	2
	<i>Тема 7. 3D-моделювання робототехнічних пристроїв</i>	2
7	Мережева інтеграція проєктів із зовнішніми програмними засобами D. Літ.: [1] с.58-89, [4] с.255-269, [1] (додаткова) с.15-89	2
	<i>Тема 8. Експорт 3D-проєктів до CAD/CAM-систем та мультифізичних систем моделювання</i>	4
8	CAD/CAM-системи. Літ.: [2] с.62-72, [3] с.217-261, [2] (додаткова) с.8-59, [3] (додаткова).	4
	Разом:	18

5.4 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання та захисту лабораторних робіт, практичних занять і тестування. Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до лабораторної роботи №1, підготовка до практичного заняття №1.	8
2	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №1, підготовка до лабораторної роботи №2.	10
3	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до лабораторної роботи №2, підготовка до практичного заняття №2.	10
4	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №2, підготовка до лабораторної роботи №3.	10
5	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до лабораторної роботи №3, підготовка до практичного заняття №3.	10

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
6	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №3, підготовка до лабораторної роботи №4.	10
7	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до лабораторної роботи №4, підготовка до практичного заняття №4.	10
8	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №4, підготовка до тестування з Т1-Т4, підготовка до лабораторної роботи №5.	10
9	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, підготовка до лабораторної роботи №5, підготовка до практичного заняття №5.	10
10	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №5, підготовка до лабораторної роботи №6.	10
11	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6, підготовка до лабораторної роботи №6, підготовка до практичного заняття №6.	10
12	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №6, підготовка до лабораторної роботи №7.	10
13	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, підготовка до лабораторної роботи №7, підготовка до практичного заняття №7.	10
14	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №7, підготовка до лабораторної роботи №8.	10
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до лабораторної роботи №8, підготовка до тестування з Т5-Т8, підготовка до практичного заняття №8.	10
16	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №8.	10
Разом:		158

Примітка: Т – тема навчальної дисципліни.

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема:

- **лекції** з використанням мультимедійних презентацій, методів візуалізації, пояснення, проблемного й інтерактивного навчання, методів стимулювання і мотивації, інформаційно-комунікаційних технологій, інтенсифікації та індивідуалізації навчання;
- **лабораторні заняття** з використанням методів натурного експерименту, комп'ютерного моделювання, методів проектної діяльності, тренінгових вправ, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія;
- **практичні заняття:** бесіда, інструктування, демонстрування, спостереження, з використанням кейсів, розв'язування ситуаційних завдань, презентацій, тренінгових вправ, дискусій;
- **самостійна робота:** робота над засвоєнням теоретичного матеріалу, підготовка лабораторних робіт, поточного контролю.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- оцінювання результатів виконання лабораторних робіт (перевірка коректності виконання завдань, захист);
- оцінювання результатів роботи на практичних заняттях (опитування теоретичного матеріалу, розв'язування задач, участь у обговоренні ситуацій);
- тестовий контроль засвоєння теоретичного та практичного матеріалу;

Підсумкова семестрова оцінка виставляється за результатами поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, вважається таким, який *має* академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до практичних та лабораторних занять (вивчення теоретичного матеріалу з теми, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять)), активно працювати на занятті, успішно виконувати тестові завдання, брати участь у дискусіях щодо прийнятих рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Пропущене практичне або лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами опитування під час практичних занять та тестування.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота																Контрольні заходи	Семестровий контроль
Лабораторні роботи №:								Практичні заняття:								Тестовий контроль:	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	Т 1-8	
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)																	
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	12-20	За рейтингом
24-40								24-40								12-20	60-100*

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання на практичних заняттях

Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів на знання теоретичного матеріалу з теми; вільне володіння студентом фаховою термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті рішення при розв'язуванні задач; результати самостійних робіт.

При оцінюванні практичного заняття викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у таблиці «Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти» (мінімальний позитивний бал – 3 бали, максимальний – 5 балів).

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання методики виконання дослідів; наявність схем, графіків та програмного коду згідно з вимогами до виконання завдань.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому **не зараховується** і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів тестового контролю

Кожний з тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 10 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним.

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тестовий контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 12 до 20 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-5	6	7	8	9	10
Відсоток правильних відповідей	0-59	60	70	80	90	100
Кількість отриманих балів	0	12	14	16	18	20

На тестування відводиться 40 хвилин. Студент проходить тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. Також, студент може проходити тестування письмово, записуючи правильні відповіді у талоні відповідей. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну **наступного** контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами **поточного** контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка **«зараховано»**, а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зарахован	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення

C	73-82		запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
D	66-72		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
E	60-65		
FX	40-59	Незаховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Визначення 3D-моделі. Структура 3D-моделей.
2. Типи даних. Інтерфейси.
3. Основні вимоги до сучасних 3D-моделей.
4. Класифікація та основні області застосування 3D-моделей.
5. Типові характеристики сучасних 3D-моделей.
6. Структура проєкту.
7. Інтерфейси редагування об'єктів.
8. Умовні графічні позначення.
9. Бібліотеки елементів.
10. Особливості роботи з файлами 3D-моделей.
11. Формати збереження даних.
12. Типи даних у системах 3D-моделювання.
13. Інформаційні бази 3D-моделей.
14. Організація доступу до даних в сучасних системах 3D-моделювання.
15. Відображення об'єктів 3D-моделей засобами комп'ютерної графіки.
16. Графічні інтерфейси 3D-моделей.
17. Двовимірні та тривимірні та багатовимірні об'єкти в системах 3D-моделювання.
18. Засоби редагування складних графічних об'єктів у системах 3D-моделювання.
19. Вибір елементної бази. Бібліотеки.
20. Мультифізичне імітаційне моделювання у системах 3D-моделювання.
21. Мультифізичні та спеціалізовані засоби імітаційного моделювання.
22. Мови моделювання.
23. Користувачські інтерфейси симуляторів.
24. Класифікація моделей елементів у системах 3D-моделювання.
25. Типи з'єднань моделей.
26. Способи опису моделей за допомогою користувачських інтерфейсів та мови моделювання.
27. Аналітичні та числові методи імітаційного моделювання у системах 3D-моделювання.
28. Процедури моделювання.
29. Імпорт та експорт моделей у системах 3D-моделювання.
30. Експорт та імпорт проєктів, побудованих у системах 3D-моделювання.
31. Формати файлів проєктів.
32. Умовні графічні позначення електричних елементів.
33. Засоби рисування електричних схем.
34. Графи.
35. Матриці елементів.
36. Матриці з'єднань.
37. Засоби перевірки електричних схем.
38. Design Rules Check (DRC).
39. Автоматизоване проєктування механічних конструкцій.
40. Креслення. Механічні принципи схем.
41. Параметри та характеристики матеріалів механічних елементів.
42. Моделювання механічних конструкцій.
43. Параметри з'єднань елементів.
44. Типи моделей механічних конструкцій.
45. Метод скінченних елементів.
46. Формування складальних креслень проєктів у системах 3D-моделювання.
47. Переліки елементів та матеріалів.
48. Особливості умовних позначень, які приводяться на складальних кресленнях.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «3D-моделювання» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проєктор.

Програмне забезпечення: Unity, Unreal Engine, Autodesk Fusion 360, FreeCAD, Blender, SketchUp, FlexSim, офісні програми, веб-браузер, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

13. Рекомендована література:

Основна

1. Eck D. J. Introduction to Computer Graphics. Hobart and William Smith Colleges, 2023. 533 p. <https://math.hws.edu/eck/cs424/downloads/graphicsbook-linked.pdf>.
2. Ali T. A., Delgado García J., Tarsha Kurdi F. New Tools or Trends for Large-Scale Mapping and 3D Modelling. MDPI, 2024. 260 p. <https://www.mdpi.com/books/reprint/9370-new-tools-or-trends-for-large-scale-mapping-and-3d-modelling>.
3. Бишко М. А., Косенко В. В., Семінський О. О. Методи 3D-інженерії: курс лекцій. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 169 с. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/59488/1/met3D.pdf>.
4. San Jiang S., Weng D., Liu J., Jiang W. 3D Reconstruction and Mobile Mapping in Urban Environments Using Remote Sensing. MDPI, 2024. 358 p. <https://www.mdpi.com/books/reprint/9959-3d-reconstruction-and-mobile-mapping-in-urban-environments-using-remote-sensing>.
5. Nyemba W.R. Computer-Aided Design: Engineering Design and Modeling using AutoCAD. CRC Pr., 2022. 314 p. https://www.blancodesigns.com.br/revistas/digital_art/imagens/Computer_Aided_Design.pdf.
6. Computer-Aided Architectural Design. Design Imperatives: The Future is Now / Gerber D. et al. Singapore: Springer, 2022. 556 p. https://www.google.com.ua/books/edition/Computer_Aided_Architectural_Design_Desi/b99mEAAAQBAJ?hl=uk&gbpv=0.
7. Bi Z. Practical Guide to Digital Manufacturing: First-Time-Right for Design of Products, Machines, Processes and System Integration. Springer, 2022. 424 p. https://www.google.com.ua/books/edition/Practical_Guide_to_Digital_Manufacturing/wPYvEAAAQBAJ?hl=uk&gbpv=0.
8. Matsson J. An Introduction to SOLIDWORKS Flow Simulation 2021. SDC Publications, 2021. 350 p. https://www.google.com.ua/books/edition/An_Introduction_to_SOLIDWORKS_Flow_Simul/ya4hEAAAQBAJ?hl=uk&gbpv=0.
9. Pitroda H.P. Computer Aided Design: Text book and Practice book. Walnut Publication, 2021. 423 p. https://www.google.com.ua/books/edition/Computer_Aided_Design_Text_book_and_Prac/KTQ1EAAAQBAJ?hl=uk&gbpv=0.
10. San Jiang S., Weng D., Liu J., Jiang W. 3D Reconstruction and Mobile Mapping in Urban Environments Using Remote Sensing. MDPI, 2024. 358 p. <https://www.mdpi.com/books/reprint/9959-3d-reconstruction-and-mobile-mapping-in-urban-environments-using-remote-sensing>.
11. Oreni D., Banfi F., Mezzino D. Digital Twins and Extended Reality: Opportunities and Challenges of Integrated Applications. MDPI, 2024. 246 p. <https://www.mdpi.com/books/reprint/10251-digital-twins-and-extended-reality>.
12. Wang G., Cheng L., Li N., Hou W. 3D/4D Geological Modeling for Mineral Exploration. MDPI, 2023. 242 p. <https://www.mdpi.com/books/reprint/9959-3d-reconstruction-and-mobile-mapping-in-urban-environments-using-remote-sensing>.

Додаткова

1. Lv Z., Wang J.-Y., Kumar N., Lloret J. Augmented Reality, Virtual Reality & Semantic 3D Reconstruction. MDPI, 2022. 304 с. <https://www.mdpi.com/books/reprint/6481-augmented-reality-virtual-reality-semantic-3d-reconstruction>.
2. Bernasconi R. 3D Printing Technologies. MDPI, 2022. 98 p. <https://www.mdpi.com/books/reprint/4990-3d-printing-technologies>.
3. Федула М.В. Моркун Н.В. Технології кіберфізичних систем та цифрові двійники. Хм.: ХНУ, 2023. 71 с.
4. Мартинюк В.В., Федула М.В., Косенков В.Д., Слива А.А. Високоєфективна автономна система електроживлення установки переробки полімерних відходів у дизпаливо. Монографія. Хмельницький: ХНУ, 2024. 60 с. <https://elar.khmnmu.edu.ua/items/5a9f9461-489f-4589-9b0a-21ce54cf339d>.
5. Zasornova I., Hovorushchenko T., Fedula M., Hnatchuk A. An information technology for joint decision making in machine embroidery with means of augmented reality. CEUR-WS. 2024. Vol. 3736. Pp. 93-111. <https://ceur-ws.org/Vol-3736/paper8.pdf>.
6. Martynyuk V.V., Havrylko Ye.V., Boiko J.M., Fedula M.V. The Analysis of Periodic Signal Detection Method Based on Duffing System Chaotic Dynamics. Visnyk NTUU KPI Seriia – Radiotekhnika Radioaparaturbuduvannia, 2018, Iss. 73, p. 5–10. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/d840c98e-c335-4f6f-8ec5-4ac14d6913b6/content>.
7. Fedula M. Poprawa skuteczności wykrywania sygnału okresowego przy użyciu systemów chaotycznych / M. Fedula, K. Lenik, E. Kalinowska-Ozgowicz, R. Sorokatyj. Wybrane aspekty bezpieczeństwa w technice i gospodarowaniu energią.- 2019, s. 9-40.
8. Федула М.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Числові методи та моделювання на ЕОМ". Хмельницький: ХНУ, 2017. 55с.

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=8279>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

3D-МОДЕЛЮВАННЯ

Тип дисципліни	Вибіркова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	—
Кількість призначених кредитів ЄКТС	8,0
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна)

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: *застосовувати* спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері 3D-моделювання для розв'язування складних задач професійної діяльності з автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки; *розробляти* 3D-моделі вузлів систем автоматизації, кіберфізичних та робототехнічних систем, *створювати* засоби людино-машинного інтерфейсу із 3D-моделями та *візуалізувати* параметри і характеристики технологічних процесів у тривимірних системах координат; *застосовувати* сучасні підходи і методи моделювання, дослідження та створення 3D-об'єктів, призначених для використання у сучасних системах автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологіях та робототехніці.

Зміст навчальної дисципліни. Характеристики 3D-моделей. Принципи роботи із об'єктами систем автоматизації проєктувальних робіт. Мультифізичне імітаційне моделювання у системах 3D-моделювання. Автоматизоване проєктування електричних пристроїв. Автоматизоване проєктування механічних конструкцій. Формування складальних креслень. Експорт та імпорт проєктів.

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить **8** годин на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття (з використанням інструктування, демонстрування, натурних експериментів, комп'ютерної симуляції, наукових та інженерних розрахунків та різних форм візуалізації даних); практичні заняття (з використанням інструктування, демонстрування, розв'язування типових і прикладних задач, аналізу кейсів, ситуаційних завдань, елементів дискусії тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт, підготовка до виконання практичних робіт, поточного контролю), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання лабораторних та практичних робіт; тестування.

Вид семестрового контролю: залік.

Навчальні ресурси:

1. Eck D. J. Introduction to Computer Graphics. Hobart and William Smith Colleges, 2023. 533 p. <https://math.hws.edu/eck/cs424/downloads/graphicsbook-linked.pdf>.
2. Ali T. A., Delgado García J., Tarsha Kurdi F. New Tools or Trends for Large-Scale Mapping and 3D Modelling. MDPI, 2024. 260 p. <https://www.mdpi.com/books/reprint/9370-new-tools-or-trends-for-large-scale-mapping-and-3d-modelling>.
3. Бишко М. А., Косенко В. В., Семінський О. О. Методи 3D-інженерії: курс лекцій. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 169 с. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/59488/1/met3D.pdf>.
4. San Jiang S., Weng D., Liu J., Jiang W. 3D Reconstruction and Mobile Mapping in Urban Environments Using Remote Sensing. MDPI, 2024. 358 p. <https://www.mdpi.com/books/reprint/9959-3d-reconstruction-and-mobile-mapping-in-urban-environments-using-remote-sensing>.
5. Nyemba W.R. Computer-Aided Design: Engineering Design and Modeling using AutoCAD. CRC Pr., 2022. 314 p. https://www.blancodesigns.com.br/revistas/digital_art/imagens/Computer_Aided_Design.pdf.
6. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=8279>
8. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua/>

Викладач: канд. техн. наук, доцент Микола ФЕДУЛА