

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИЧНИЙ  
КАФЕДРА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан математичного факультету

 С. І. Гоменюк

« 01 » жовтня 2023 р.

**ПРОГРАМУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ У WEB**


**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки бакалаврів  
денної (очної) форми здобуття освіти  
спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення  
освітня програма Програмна інженерія

**Укладач:** Мухін В. В., к.т.н., доцент, доцент кафедри програмної інженерії

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри програмної  
інженерії

Протокол № 1 від «30» серпня 2023 р.  
Завідувача кафедри


  
\_\_\_\_\_ А. О. Лісняк

Ухвалено науково-методичною радою  
математичного факультету

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 р.  
Голова науково-методичної ради  
факультету

  
\_\_\_\_\_ О. С. Пшенична

Погоджено  
гарант освітньо-професійної програми

  
\_\_\_\_\_ А. О. Лісняк

2023 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти</b>	<b>Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
<b>Галузь знань 12 Інформаційні технології</b>	Кількість кредитів – 5	<b>Вибіркова</b>	
		<b>Блок дисциплін вільного вибору студента в межах спеціальності</b>	
<b>Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення</b>	Загальна кількість годин – 150	<b>Семестр:</b>	
		7-й	
<b>Освітньо-професійна програма Програмна інженерія</b>	Змістових модулів – 8	<b>Лекції</b>	
		28 год.	
<b>Рівень вищої освіти: бакалаврський</b>	Кількість поточних контрольних заходів – 16	<b>Лабораторні</b>	
		28 год.	
<b>Рівень вищої освіти: бакалаврський</b>	Кількість поточних контрольних заходів – 16	<b>Самостійна робота</b>	
		94 год.	
		<b>Вид підсумкового семестрового контролю: залік</b>	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** вивчення навчальної дисципліни «Програмування комп'ютерної графіки у Web» полягає у вивченні технології побудови тривимірної графіки в браузері WebGL. Даний курс допоможе розглянути засоби бібліотеки Three.js для створення тривимірних геометричних об'єктів, анімації та елементів інтерактивності. Курс побудований таким чином, щоб максимально підготувати слухача до реальних завдань, тому в ньому розглядаються сучасні підходи

В процесі навчання студенти отримають теоретичні знання та зможуть закріпити їх на практиці, використовуючи сучасні інструменти і підходи, які застосовуються в професійній діяльності.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Програмування комп'ютерної графіки у Веб» є:

- засвоєння системних знань комп'ютерної графіки;
- оволодіння основами технології побудови тривимірної графіки в браузері;
- набуття навичок роботи з 3D бібліотеками JavaScript.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи, що забезпечують досягнення результатів навчання та компетентностей
Результати навчання	
Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки	Методи навчання: пояснення, аналіз Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт
Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення	Методи навчання: практичний Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт
Знати і застосовувати професійні стандарти і інші нормативноправові документи в галузі інженерії програмного забезпечення	Методи навчання: практичний Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт
Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення	Методи навчання: практичний Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт
Уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення	Методи навчання: пояснення, аналіз Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт
Вміти розробляти людино-машинний інтерфейс	Методи навчання: пояснення, аналіз Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт
Застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення	Методи навчання: практичний Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт
Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування,	Методи навчання: практичний Контрольні заходи: опитування,

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи, що забезпечують досягнення результатів навчання та компетентностей
візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення	виконання лабораторних робіт
Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних	Методи навчання: практичний Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт
Знати та вміти застосовувати методи та засоби управління проектами	Методи навчання: практичний Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт
Знати та вміти вмотивовано обирати технології та інфраструктуру для розробки та супроводження програмного забезпечення	Методи навчання: практичний Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт
<b>Компетентності</b>	
Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування	Методи навчання: пояснення, аналіз і синтез. Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт.
Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем	Методи навчання: пояснення, аналіз і синтез. Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт.
Здатність аналізувати, вибирати і застосовувати методи і засоби для забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки)	Методи навчання: пояснення, аналіз і синтез. Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт.
Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення	Методи навчання: пояснення, аналіз і синтез. Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт.
Здатність до алгоритмічного та логічного мислення	Методи навчання: пояснення, аналіз і синтез. Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт.
Здатність налагоджувати та розгортати інфраструктуру для роботи програмного забезпечення	Методи навчання: пояснення, аналіз і синтез. Контрольні заходи: опитування, виконання лабораторних робіт.

**Міждисциплінарні зв'язки.** Для успішного вивчення курсу «Програмування комп'ютерної графіки у Web» здобувачам освіти необхідні базові знання та уміння з дисциплін «Теорія алгоритмів та програмування» та «Лінійна алгебра та аналітична геометрія». Знання та уміння набуті під час вивчення дисципліни «Програмування комп'ютерної графіки у Web» будуть корисні при виконанні курсових робіт і кваліфікаційної роботи бакалавра та в подальшій професійній діяльності.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### **Змістовий модуль 1.** Бібліотека Three.js.

Основні поняття курсу «Програмування комп'ютерної графіки у Веб». Бібліотека Three.js. Створення сцени. Створення об'єктів на сцені. Декартова система координат. Анімація. Керування оглядом сцени.

#### **Змістовий модуль 2.** Примітиви Three.js.

BoxGeometry. CircleGeometry. ConeGeometry. CylinderGeometry. Dodecahedron. IcosahedronGeometry. OctahedronGeometry. PlaneGeometry. SphereGeometry. TetrahedronGeometry. TorusGeometry. Використання бібліотеки dat.GUI.

#### **Змістовий модуль 3.** Додавання текстури на об'єкт. Матеріали Three.js.

Другий спосіб завантаження текстур. Повторення, зміщення, обертання текстури. Матеріали Three.js. MeshBasicMaterial. MeshLambertMaterial. MeshPhongMaterial. MeshStandardMaterial. alphaMap (карта прозорості).

#### **Змістовий модуль 4.** Огляд помічників.

ArrowHelper. AxisHelper. BoxHelper. CameraHelper. DirectionalLightHelper. GridHelper. HemisphereLightHelper. PointLightHelper. SpotLightHelper.

#### **Змістовий модуль 5.** Тіні. Освітлення у three.js.

AmbientLight. PointLight. SpotLight. DirectionalLight.

#### **Змістовий модуль 6.** Використання відео як текстури.

Додавання 3D тексту. Таймер Clock. Створення структурних об'єктів.

#### **Змістовий модуль 7.** Створення анімації за допомогою Tween.js.

Побудова плоского кола. Створення анімації за допомогою Tween.js. Зміна функції плавності. Управління анімацією. YoYo. Delay. onUpdate. onComplete. Рисування ліній та площині. Побудова параметричних кривих.

#### **Змістовий модуль 8.** Конструктивна твердотільна геометрія.

Конструктивна твердотільна геометрія. Логічні операції над моделлю за допомогою ThreeCSG. Поверхні обертання. Криволінійні циліндри з ExtrudeGeometry.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Зміст. Модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год.		Лабораторні заняття, год.		о/д ф.	з/дист ф.	Теор. завд., к-ть балів	Лабор. роботи, к-ть балів	Усього балів
		о/д ф.	з/дист т. ф.	о/д ф.	з/дист. ф.	о/д ф.	з/дист ф.					
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>		<b>12</b>
1	14	6		4		2		8			6	6
2	14	6		4		2		8			6	6
3	16	8		4		4		8			12	12
4	12	4		2		2		8			6	6
5	12	4		2		2		8			6	6
6	20	12		4		8		8			12	12
7	16	8		4		4		8			6	6
8	16	8		4		4		8			6	6
Усього за змістові модулі	<b>120</b>	<b>56</b>		<b>28</b>		<b>28</b>		<b>64</b>			<b>60</b>	<b>60</b>
Підсумковий семестровий контроль залік	<b>30</b>							<b>30</b>		<b>20</b>	<b>20</b>	<b>40</b>
Загалом	<b>150</b>			<b>28</b>		<b>28</b>		<b>94</b>		<b>20</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

## 5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Основні поняття курсу «Програмування комп'ютерної графіки у Веб». Бібліотека Three.js. Створення сцени. Створення об'єктів на сцені.	2	
	Декартова система координат. Анімація. Керування оглядом сцени.	2	
2	Примітиви Three.js. BoxGeometry. CircleGeometry. ConeGeometry. CylinderGeometry. Dodecahedron. IcosahedronGeometry.	2	
	Примітиви Three.js. OctahedronGeometry. PlaneGeometry. SphereGeometry. TetrahedronGeometry. TorusGeometry. Використання бібліотеки dat.GUI.	2	
3	Додавання текстури на об'єкт.	2	
	Матеріали Three.js.	2	
4	Огляд помічників.	2	
5	Освітлення у three.js.	2	
6	Використання відео як текстури. Додавання 3D тексту.	2	
	Таймер Clock. Створення структурних об'єктів.	2	
7	Створення анімації за допомогою Tween.js.	2	
	Рисування ліній та площині. Побудова параметричних кривих.	2	
8	Логічні операції над моделлю з використанням ThreeCSG	2	
	Поверхні обертання. Криволінійні циліндри з ExtrudeGeometry.	2	
<b>Разом</b>		<b>28</b>	

## 6. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Лабораторна робота №1. Створення сцени. Створення об'єктів на сцені. Анімація. Керування оглядом сцени.	2	
2	Лабораторна робота №2. Примітиви Three.js.	2	
3	Лабораторна робота №3. Додавання текстури на об'єкт	2	
	Лабораторна робота №4. Матеріали Three.js.	2	
4	Лабораторна робота №5. Огляд помічників.	2	
5	Лабораторна робота №6. Освітлення у three.js	2	
6	Лабораторна робота №7. Використання відео як текстури. Додавання 3D тексту.	4	
	Лабораторна робота №8. Таймер Clock. Створення структурних об'єктів.	4	
7	Лабораторна робота №9. Створення анімації за допомогою Tween.js.	4	
8	Лабораторна робота №10. Логічні операції над моделлю з використанням ThreeCSG	4	
<b>Разом</b>		<b>28</b>	

### 7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	Лабораторна робота	Лабораторна робота №1 Доступ: <a href="#">Програмування комп'ютерної графіки у WEB: Лабораторна робота №1 (znu.edu.ua)</a>	Повне виконання лабораторної роботи, своєчасно зданий звіт, структура якого повністю відповідає вимогам оцінюється в 6 балів	6
2	Лабораторна робота	Лабораторна робота №2 Доступ: <a href="#">Програмування комп'ютерної графіки у WEB: Лабораторна робота №2 (znu.edu.ua)</a>	Повне виконання лабораторної роботи, своєчасно зданий звіт, структура якого повністю відповідає вимогам оцінюється в 6 балів	6
3	Лабораторна робота	Лабораторна робота №3 Доступ: <a href="#">Програмування комп'ютерної графіки у WEB: Лабораторна робота №3 (znu.edu.ua)</a>	Повне виконання лабораторної роботи, своєчасно зданий звіт, структура якого повністю відповідає вимогам оцінюється в 6 балів	12
	Лабораторна робота	Лабораторна робота №4 Доступ: <a href="#">Програмування комп'ютерної графіки у WEB: Лабораторна робота №4 (znu.edu.ua)</a>	Повне виконання лабораторної роботи, своєчасно зданий звіт, структура якого повністю відповідає вимогам оцінюється в 6 балів	
4	Лабораторна робота	Лабораторна робота №5 Доступ: <a href="#">Програмування комп'ютерної графіки у WEB: Лабораторна робота №5 (znu.edu.ua)</a>	Повне виконання лабораторної роботи, своєчасно зданий звіт, структура якого повністю відповідає вимогам оцінюється в 6 балів	6
5	Лабораторна робота	Лабораторна робота №6 Доступ: <a href="#">Програмування комп'ютерної графіки у WEB: Лабораторна робота №6 (znu.edu.ua)</a>	Повне виконання лабораторної роботи, своєчасно зданий звіт, структура якого повністю відповідає вимогам оцінюється в 6 балів	6



№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
6	Лабораторна робота	Лабораторна робота №7 Доступ: <a href="#">Програмування комп'ютерної графіки у WEB: Лабораторна робота №7 (znu.edu.ua)</a>	Повне виконання лабораторної роботи, своєчасно зданий звіт, структура якого повністю відповідає вимогам оцінюється в 6 балів	12
	Лабораторна робота	Лабораторна робота №8 Доступ: <a href="#">Програмування комп'ютерної графіки у WEB: Лабораторна робота №8 (znu.edu.ua)</a>	Повне виконання лабораторної роботи, своєчасно зданий звіт, структура якого повністю відповідає вимогам оцінюється в 6 балів	
7	Лабораторна робота	Лабораторна робота №9 Доступ: <a href="#">Програмування комп'ютерної графіки у WEB: Лабораторна робота №9 (znu.edu.ua)</a>	Повне виконання лабораторної роботи, своєчасно зданий звіт, структура якого повністю відповідає вимогам оцінюється в 6 балів	6
8	Лабораторна робота	Лабораторна робота №10 Доступ: <a href="#">Програмування комп'ютерної графіки у WEB: Лабораторна робота №10 (znu.edu.ua)</a>	Повне виконання лабораторної роботи, своєчасно зданий звіт, структура якого повністю відповідає вимогам оцінюється в 6 балів	6
<b>Усього</b>				<b>60</b>

#### 8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
Залік	Заліковий білет / Тестування в системі Moodle	Відповідь на запитання білету / виконання тестових завдань Доступ: <a href="#">Програмування комп'ютерної графіки у WEB: Заліковий білет (znu.edu.ua)</a>	Повне виконання білету / тесту оцінюється в 20 балів	20
	Індивідуальне завдання	Індивідуальне завдання Використання програми Hugin для створення панорами кімнати (аудиторії, офісу, вулиці.....) Доступ: <a href="#">Програмування комп'ютерної графіки у WEB: Індивідуальне завдання (znu.edu.ua)</a>	Виконання кожного з індивідуальних завдань оцінюється в 20 балів	20
<b>Усього</b>				<b>40</b>

## 9. Рекомендована література

### Основна:

1. Алекс В. Вайт. Основи графічного дизайну. Третє видання. Київ : ArtHuss, 2023. 232 с.
2. Dirksen J. Learn Three.js : Program 3D Animations and Visualizations for the Web with JavaScript and WebGL. Packt Publishing, 2023. 554 p.
3. McGrath M. HTML, CSS & JavaScript In Easy Steps. Special Edition. Easy Steps Limited, 2020. 1275 p.
4. Noel Rappin. Modern CSS with Tailwind : Flexible Styling Without the Fuss. Pragmatic Bookshelf, 2022. 104 p.

### Додаткова:

1. Молчанов В. П. Основи проектування WEB-видань : конспект лекцій. Харків : видавництво ХНЕУ, 2008. 168 с.
2. Dirksen J. Learning Three.js : Cookbook. Birmingham; Mumbai : Packt Publishing, 2015. 300 p.

### Інформаційні джерела:

1. Наукова бібліотека Запорізького національного університету : офіційний сайт. URL : <http://library.znu.edu.ua/> (дата звернення : 14.11.2023).
2. Онлайн-підручник з HTML : W3Schools. URL : <http://www.w3schools.com/html/> (дата звернення : 24.01.2024).
3. Онлайн-підручник з JavaScript : W3Schools. URL : <http://www.w3schools.com/js/> (дата звернення : 24.01.2024).
4. Фреймворк three.js : офіційний сайт. URL : <http://threejs.org> (дата звернення : 18.01.2024).
5. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL : <https://moodle.znu.edu.ua/> (дата звернення : 21.11.2023).
6. 3D-модельювання в браузері за допомогою three.js : Frontender Magazine. URL : <http://frontender.info/building-3d-in-the-browser-with-three-js/#3dmodelirovanievbrauzerespomoshtyuuthreejs> (дата звернення : 27.12.2023).
7. Learning three.js : iDigic. URL : <http://learningthreejs.com/> (дата звернення : 12.01.2024).