



# МОДЕЛІ ТА АЛГОРИТМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ В ЗАДАЧАХ ЕНЕРГЕТИКИ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

<b>Рівень вищої освіти</b>	<b>Перший (бакалаврський)</b>
<b>Галузь знань</b>	12 Інформаційні технології
<b>Спеціальність</b>	121 Інженерія програмного забезпечення
<b>Освітня програма</b>	Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці
<b>Статус дисципліни</b>	Вибіркова
<b>Форма навчання</b>	Очна (денна)
<b>Рік підготовки, семестр</b>	4 курс, осінній семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	5 кредити ECTS /150 годин, з яких 54 години аудиторних (36 год лекції, 18 год лабораторні заняття), 96 годин становить самостійна робота
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	Іспит/модульна контрольна робота
<b>Розклад занять</b>	<a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a> 1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень; 1 практичне заняття (2 години) 1 раз на 2 тижні.
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	Лектор: к.т.н., Залевська Ольга Валеріївна, <a href="mailto:o.zalevska@kpi.ua">o.zalevska@kpi.ua</a> (у робочий час) лабораторні заняття: : к.т.н., Залевська Ольга Валеріївна, <a href="mailto:o.zalevska@kpi.ua">o.zalevska@kpi.ua</a> (у робочий час)
<b>Розміщення курсу</b>	ЕС Кампус

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Комп'ютерна графіка використовується практично у всіх наукових і інженерних дисциплінах для наочності сприйняття і передачі інформації. Застосування її для підготовки демонстраційних слайдів уже вважається нормою. Тривимірні зображення використовуються в медицині (комп'ютерна томографія), картографії, поліграфії, геофізиці, ядерної фізики та інших областях. Телебачення і інші галузі індустрії розваг використовують анімаційні засоби комп'ютерної графіки (комп'ютерні ігри, фільми).

Загальноприйнятою практикою вважається також використання комп'ютерного моделювання при навчанні пілотів і представників інших професій (тренажери). Знання основ комп'ютерної графіки зараз необхідно і інженеру, і вченому. Результатом вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів **компетентностей**:

загальні:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-6).
- здатність діяти соціально відповідально та свідомо (ЗК-10)

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після вивчення дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- математичних понять, методів доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення (ПРН5);
- основних математичних моделей процесів і систем, які максимально адекватно відображають їх роботу;
- проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем (ПРН24)
- моделей процесу в кібер-фізичних та енергетичних системах. (ПРН35)
- знання принципів і правил формалізації економічних ситуацій
- здатність застосовувати математичні методи обґрунтування та прийняття управлінських і технічних рішень у різних ситуаціях;
- ґрунтовна математична підготовка та знання теоретичних, методичних і алгоритмічних основ інформаційних технологій для їх використання під час розв'язання прикладних і наукових завдань в області інформаційних систем і технологій.

уміння:

- застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення (ПРН5);
- проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування (ПРН10)
- вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання (ПРН11)
- використовувати фундаментальний математичний інструментарій при побудові алгоритмів та розробленні сучасного програмного забезпечення (ПРН25)
- застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення (ФК8);
- алгоритмічно та логічно мислити (ФК14);
- моделювати процеси в кібер-фізичних та енергетичних системах (ФК22);
- аналізувати реальні процеси, що відбуваються під час функціонування складних організаційних та технічних систем;
- розробляти математичні моделі функціонування систем на основі випадкових процесів;
- здійснювати моделювання реальних процесів та оцінювати ефективність функціонування складних організаційних та технічних систем;
- використовувати методи побудови моделей та алгоритмів формалізованого планування розв'язання задач;
- використовувати та досліджувати методи збору інформації для формування нових знань.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщується тоді, коли студенти вже прослухали такі дисципліни як «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Комп'ютерна дискретна математика», «Теорія ймовірностей», «Алгоритми та структури даних», «Основи програмування», «Математичне моделювання та оптимізація процесів і систем» і набули певного досвіду у програмуванні і можуть виконати складні завдання комп'ютерного практикуму.

Дисципліна «Моделі та алгоритми комп'ютерної графіки в задачах енергетики» забезпечує вивчення вибіркового дисциплін, які викладаються в наступних семестрах, а також допоможе в написанні дипломної роботи

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Побудова графічних систем**

Тема 1.1. Вступ до комп'ютерної графіки.

Тема 1.2. Представлення графічних даних.

Тема 1.3 Формати зберігання графічних файлів.

Тема 1.4. Растрова та векторна графіка.

Тема 1.5 Фрактальна графіка. Сучасні графічні системи.

### **Розділ 2. Фундаментальні методи у графіці.**

- Тема 2.1. Елементи аналітичної геометрії.  
 Тема 2.2 Використання графічних АРІ. Фундаментальні методи у графіці.  
 Тема 2.3 Двовимірне та тривимірне відсікання.  
 Тема 2.4. Алгоритми генерації ліній.  
 Тема 2.5 Застосування перетворення координат. Основи теорії перетворень.  
 Тема 2.6 Евклідові та афінні перетворення. Кольорові моделі.

### **Розділ 3. Методи та алгоритми геометричного моделювання.**

- Тема 3.1. Паралельне та центральне проєціювання.  
 Тема 3.2 Апроксимація та дискретне задання кривих та поверхонь  
 Тема 3.3. Фрактальні криві та поверхні. Фрактальна графіка.

### **Розділ 4. Візуалізація та комп'ютерна анімація.**

- Тема 4.1. Твердотільне моделювання. Види перетворення, модель освітлення.  
 Тема 4.2. Системи та методи комп'ютерної анімації.

#### **Базова література**

1. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD: навч. посібник .-К.: Каравела, 2008.-336 с.
2. Програмування комп'ютерної графіки та мультимедійні засоби: навч. посіб. / Л. М. Журавчак, О. М.
3. Власій О. О., Дудка О. М. Комп'ютерна графіка. Обробка растрових зображень: навч.-метод. посібник. Івано-Франківськ: ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2015. 72 с.
4. Пічугін М., Канкін І., Воротніков В. Комп'ютерна графіка: навч. посібник: Центр навчальної літератури, 2019. 346 с.
5. Левченко В. В., Петренко О. Я. Основи роботи в ОС Ubuntu. Графічний редактор GIMP (в прикладах): Навч. посібник. К: ІПДО НУХТ, 2016. 28 с.
6. Головчук А. Ф., Кепко О. І., Чумак Н. М. Інженерна та комп'ютерна графіка: Навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 160 с.
7. Кашеев Л. Б., Коваленко С. В. Інформатика. Основи комп'ютерної графіки: навч. посібник. Харків: Видавництво «Ранок», 2011. 160 с.

#### **Додаткова література**

1. Комп'ютерна графіка: конспект лекцій для студентів усіх форм навчання спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки» та 23 «Комп'ютерна інженерія» з курсу «Комп'ютерна графіка» / Укладач: Скиба О. П. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. 88 с.
2. Маценко В. Г. Комп'ютерна графіка: Навчальний посібник. Чернівці: Рута, 2009, 343 с. 5.
3. Пічугін М. Ф. Канкін І. О., Воротніков В. В. Комп'ютерна графіка: навч. посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2013. 346 с.
4. Анаморфні ілюзії на фотографіях. URL: <https://inspired.com.ua/creative/photography/anamorphosis-illusions/>

#### **Навчальний контент**

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

#### **Лекційні заняття**

#### **РОЗДІЛ 1. ПОБУДОВА ГРАФІЧНИХ СИСТЕМ**

#### **ТЕМА 1.1. Вступ до комп'ютерної графіки.**

**ЛЕКЦІЯ 1.** Тема: Визначення і основні задачі комп'ютерної графіки.

Історія розвитку комп'ютерної (машинної) графіки. Галузі застосування комп'ютерної графіки. Види комп'ютерної графіки.

#### **ТЕМА 1.2. Представлення графічних даних.**

**ЛЕКЦІЯ 2.** Методи представлення графічних даних.

Діаграма, мережевий графік, картограма, картодіаграма, структурні діаграми, діаграми Гранта. Представлення даних в ГІС.

#### **ЛЕКЦІЯ 3. Формати зберігання графічних файлів..**

Формати растрової та векторної графіки, Формати графічних даних в медициніФормати

графічних дани: PSD, PCX, JPEG, GIF, PNG, WMF, EPS, PDF, BMP, CDR та ін

### **ТЕМА 1.3. Растрова та векторна графіка. Сучасні графічні системи.**

#### **ЛЕКЦІЯ 4. Растрова графіка**

Растрова графіка, загальні відомості. Растрові представлення зображень. Види растрів. Фактори, що впливають на об'єм пам'яті, який займають растрові зображення. Переваги та недоліки растрової графіки.

#### **ЛЕКЦІЯ 5. Векторна графіка,.**

Загальні відомості. Елементи (об'єкти) векторної графіки та їх атрибути. Колір у векторній графіці. Структура векторної ілюстрації. Переваги і недоліки векторної графіки.

#### **ЛЕКЦІЯ 6. Геометричні характеристики растра.**

Роздільна здатність оригіналу, екранного зображення, друкованого зображення, розмір растру, форма пікселів. Динамічний діапазон. Формати растрових графічних файлів. Програмні продукти для обробки растрової графіки. Галузі застосування векторної графіки. Засоби для створення векторних зображень.

## **РОЗДІЛ 2. ФУНДАМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ У ГРАФІЦІ**

### **ТЕМА 2.1. Елементи аналітичної геометрії.**

#### **ЛЕКЦІЯ 7. Елементи аналітичної геометрії.**

Координати точки у просторі. Лівостороння та правостороння системи координат. Рівняння прямої у тривимірному просторі. Рівняння площини у тривимірному просторі. Проекція вектора. Направляючі косинуси. Функціональне представлення площини. Методи визначення належності точки внутрішній або граничній області трикутника.

### **ТЕМА 2.2. Використання графічних АРІ. Фундаментальні методи у графіці.**

#### **Лекція 8. Використання графічних АРІ. Фундаментальні методи у графіці.**

АРІ як інструмент розробки. Представлення графічних даних за допомогою АРІ. Алгоритми зображення графічних примітивів.

### **ТЕМА 2.3 Двовимірне та трьохвимірне відсікання.**

#### **ЛЕКЦІЯ 9. Двовимірне та трьохвимірне відсікання відрізка**

Алгоритм Брезенхейма для двовимірної та трьохвимірної графіки . Алгоритм Коена-Сазерленда для відсікання відрізків прямих, алгоритм Брезенхейма, метод ітерованих функцій

### **ТЕМА 2.4. Алгоритми генерації ліній.**

#### **ЛЕКЦІЯ 10. Проеціювання об'єктів.**

Паралельне та центральне проєціювання. Типи проєкцій. Основні залежності. Ефективності обчислень.

### **ТЕМА 2.5 Застосування перетворення координат. Основи теорії перетворень.**

#### **ЛЕКЦІЯ 11. Перетворення, пов'язані з системою координат.**

Двовимірні матричні перетворення (операція переносу або трансляції точки, операція масштабування, операція повороту точки на заданий кут.

### **ТЕМА 2.6 Евклідові та афінні перетворення. Кольорові моделі.**

#### **ЛЕКЦІЯ 12. Евклідові та афінні перетворення. Кольорові моделі**

Трансформація зображення на основі афінних перетворень. Трансформація зображення за допомогою матриці перетворення.

## **РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

### **ТЕМА 3.1. Паралельне та центральне проєціювання.**

#### **ЛЕКЦІЯ 13. Базові растрові алгоритми.**

Алгоритм виводу прямої лінії. Алгоритм Брезенхема растеризації відрізка для першого октанта. Узагальнений алгоритм Брезенхема. Алгоритм Брезенхема для генерації кола.

#### **ЛЕКЦІЯ 14. Паралельне та центральне проєціювання.**

Паралельне та центральне проєціювання. Властивості проєціювання. Ортогональне проєціювання.

### **ТЕМА 3.2. Апроксимація та дискретне задання кривих та поверхонь**

#### **ЛЕКЦІЯ 15. Апроксимація та дискретне задання кривих та поверхонь**

Інтерполяція та апроксимація. Апроксимація сплайнами. Дискретне та каркасне задання поверхні. Неперервне задання поверхні. Апроксимація дискретних кривих та поверхонь.

### **Тема 3.3. Фрактальні криві та поверхні. Фрактальна графіка.**

#### **ЛЕКЦІЯ 16. Фрактали та фрактальні об'єкти. Фрактальна графіка**

Поняття фракталу та історія фрактальної графіки. Геометричні фрактали. Алгебраїчні фрактали. Стохастичні фрактали. Фрактали і хаос.

## РОЗДІЛ 4. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНА АНІМАЦІЯ

### ТЕМА 4.1. Твердотільне моделювання. Види перетворення, модель освітлення.

#### ЛЕКЦІЯ 17. Тема: Візуалізація об'єктів.

Нормуючі перетворення видимого об'єму. Алгоритми видалення невидимих ребер та граней.

Моделі розрахунку освітленості граней тривимірних об'єктів. Кубічні сплайни.

### ТЕМА 4.2. Системи та методи комп'ютерної анімації.

#### ЛЕКЦІЯ 18. Тема: Системи та методи комп'ютерної анімації.

Різниця між системами та методами. Застосування комп'ютерної анімації.

### Лабораторні заняття

1	Побудова графіків функцій з використання сучасних графічних систем.
2	Перетворення на площині.
3	Проекціювання. Принципи побудови проекцій та їх класифікація.
4	Проведення модульної контрольної роботи. Частина 1.
5	Перетворення у просторі. Використання матриць для програмної реалізації таких перетворень.
6	Растрові алгоритми побудови відрізків та заповнення полігонів.
7	Алгоритми видалення невидимих частин зображення. Алгоритми зафарбовування об'єктів.
8	Проведення модульної контрольної роботи. Частина 2
9	Ознайомлення з властивостями бібліотеки OpenGL

### 6. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до практичних занять 1-9 (в кінці кожної лекції є питання для самоперевірки)	21
2	Виконання домашніх робіт 1-9	30
3	Підготовка до МКР	15
4	Підготовка до екзамену	30

### Політика та контроль

#### ● Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є вивчення навчального матеріалу за кожною темою. Специфіка курсу передбачає акцент на розумінні підходів і принципів, отримання практичних навичок, а не просто запам'ятовування визначень. Кожен студент повинен ознайомитися і слідувати Положенню про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/188>), Положенню про систему оцінювання результатів навчання (<https://osvita.kpi.ua/node/37>), Положенню про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання (<https://osvita.kpi.ua/node/32>), які унормовують форми контрольних заходів та критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також ознайомитися з нормативно-правовим та регламентуючими документами й корисними ресурсами з розвитку культури академічної доброчесності та запобігання плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського <https://kpi.ua/academic-integrity>. Для успішного засвоєння програмного матеріалу студент зобов'язаний:

- не запізнюватися на заняття;

- не пропускати заняття, а в разі пропуску відновити за допомогою консультування з викладачем та з використанням Classroom/Кампус конспект, самостійно вивчити матеріал пропущеного заняття та скласти відповідні контрольні заходи в індивідуальному порядку;
- конструктивно підтримувати зворотній зв'язок на всіх заняттях;
- брати активну участь у освітньому процесі;
- своєчасно і старанно виконувати завдання для самостійної роботи;
- бути доброзичливим до однокурсників та викладачів;
- брати участь у контрольних заходах;
- за об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в дистанційній online формі за погодженням із директором інституту);
- будь-яке копіювання або відтворення результатів чужої праці (у тому числі списування), якщо тільки робота не має груповий формат, використання чужих завантажених з Інтернету матеріалів кваліфікується як порушення норм і правил академічної доброчесності та передбачає притягнення винного до відповідальності, у порядку, визначеному чинним законодавством та Положенням про академічну доброчесність університету. Результатом невиконання та/або недотримання правил може бути оцінка «не зараховано» за курс.

### • Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Максимальна кількість балів з кредитного модуля дорівнює 100.

**Поточний контроль:** опитування за лекційним матеріалом (тестування), виконання домашніх робіт, МКР.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Для отримання атестації повинні бути виконані всі завдання, які були призначені до початку календарного контролю.

**Семестровий контроль:** залік.

Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі (на останній лекції).

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- тестування – перевірка лекційного матеріалу у вигляді 9 тестів;
- виконання 9 домашніх робіт;
- модульну контрольну роботу (МКР), що складається з 2 частин;

### Критерії

#### **оцінювання 1. Тестування за матеріалами лекційного матеріалу.**

Ваговий бал за тест – 1. Тестування проводиться у в Classroom за допомогою гугл-форми на початку пари. Тривалість проходження одного тестування – 7 хвилин. Кількість спроб – одна. У деяких випадках, що пов'язані з технічними проблемами студентів, може надатися повторна спроба на окремі тестування.

Кожне тестування містить 10 запитань різного формату (вибір 1 правильного варіанту з переліку; вибір декількох правильних варіантів з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 0,1 бал, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **0,1 бал x 10 = 1 бал**.

Максимальна кількість балів за тести дорівнює **1 бал x 9 = 9 балів**.

#### **Домашні роботи.**

Ваговий бал за домашню роботу – 5. Максимальна кількість балів за всі домашні роботи дорівнює **5 балів x 9 = 45 балів**.

На практичних заняттях студенти разом із викладачем розв'язують завдання за відповідною



темою. Після кожного практичного заняття студенти отримують домашнє завдання, яке необхідно вирішити та надати на перевірку викладачу до початку наступного заняття (зазвичай це 2 тижні, однак іноді цей час може бути змінений викладачем у деяких конкретних випадках). Всього 9 домашніх робіт.

*Критерії оцінювання:*

1. домашнє завдання вирішено вірно та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 5 балів;
  2. домашнє завдання вирішено вірно, але здано із запізненням (після 2-х тижнів) – 3 бали;
  3. домашнє завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 4 бали;
  4. домашнє завдання вирішено із незначними помилками та здано із запізненням – 1-2 балів;
  5. домашнє завдання вирішено із значними помилками – повертається на доопрацювання.
- Максимальна кількість балів за всі види робіт дорівнює **5 балів x 9 = 45 балів**.

- **Модульний контроль.**

Ваговий бал – 23. Модульна контрольна робота (МКР) складається з 2 контрольних робіт, які виконуються протягом семестру на двох практичних заняттях №5 та №8 відповідно протягом 1 години.

Кожна контрольна робота складається з 2 частин:

6. теоретична частина у вигляді тестів (гугл-форма) за матеріалами вивчених лекцій – тест містить 8 запитань різного формату (вибір правильного варіанту з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 1 бал, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **1 бал x 8 = 8 балів**;
7. практична частина – 3 задачі по 5 балів.

*Критерії оцінювання задач:*

8. задача вирішена вірно з несуттєвими помилками – 4-5 балів;
9. задача вирішена частково та (або) із деякими помилками – 2-3 балів;
10. задача майже не вирішена, або вирішена із суттєвими помилками – 1 бал.
11. задача взагалі не вирішена – 0 балів.

Максимальна кількість балів за 2 контрольні роботи дорівнює

**23 балів x 2 = 46 балів**.

- **Додаткові бали.**

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали за виконання додаткових завдань. Один студент може отримати 3 додаткові бали у семестрі. Додаткові бали можуть бути отримані за доповідь з презентацією (1 бал за кожну) на будь-які теми 1-2 розділів.

- **Семестровий контроль – екзамен.**

Максимальна сума балів складає 100.

Умовою допуску до заліку є зарахування модульної контрольної роботи та домашніх робіт, а також стартовий рейтинг (**rc**) не менше 40% від **R**, тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля менше 60 балів, зобов'язані писати залікову роботу.

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну кількість балів (60 балів і більше), мають можливість:

- отримати екзаменаційну оцінку (екзамен) так званим «автоматом» відповідно до набраного рейтингу протягом семестру (таблиця 1);
- писати екзаменаційну роботу з метою підвищення оцінки на останньому практичному занятті (у разі отримання оцінки, більшої ніж «автомат» з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової роботи).

Екзаменаційна робота складається з 2 частин, час – 1 година:

12. теоретична частина у вигляді тестів (гугл-форма) – тест містить 20 запитань різного формату (вибір правильного одного або декількох варіантів з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 2 бали, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь.

*критерії оцінювання задач:*

13. задача вирішена вірно з несуттєвими помилками – 25-30 балів;

14. задача вирішена частково та (або) із деякими помилками – 11-24 балів;

15. задача майже не вирішена, або вирішена із суттєвими помилками – 1-10 балів.

16. задача взагалі не вирішена – 0 балів.

Максимальна кількість балів за всі завдання залікової роботи дорівнює

**40 балів + 30 балів + 30 балів = 100 балів.**

**Розрахунок шкали рейтингу (R).**

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 96 + 466 + 456 = 100 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає **R = 100 балів.**

Таблиця 1. Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) «Моделі та алгоритми комп'ютерної графіки в задачах енергетики»:**

**Складено** доцентом кафедри інженерії програмного забезпечення в енергетиці НН ІАТЕ, к.т.н., Залевською Ольгою Валеріївною

**Ухвалено** кафедрою інженерії програмного забезпечення в енергетиці НН ІАТЕ (протокол №28 від 15.05.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією НН ІАТЕ КПІ імені Ігоря Сікорського (протокол №9 від 26.05.2023 р.)