



Комп'ютерне моделювання об'єктів і процесів формування

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) /
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131- Прикладна механіка
Освітня програма	Прикладна механіка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів ЄКТС, 150 год., лекції – 36 год., практичні – 36 год., СРС 78 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР
Розклад занять	За розкладом на сайті університету: http://roz.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор доцент кафедри КМ , к.т.н., Івановський Олексій Анатолійович Практичні: , к.т.н., Івановський Олексій Анатолійович ivanovskiy.oleksii@i111.kpi.ua,
Розміщення курсу	Ресурс «Електронний кампус», Google Classroom https://classroom.google.com/u/0/c/NzAzMTMzNjc2MjVa

Програма навчальної дисципліни

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

Безперервний розвиток комп'ютерних технологій привів до переходу від традиційних ручних методів ведення проектно-конструкторських робіт до застосування нових автоматизованих систем розробки та використання моделювання. Всі сучасні підприємства які працюють зі складними технічними об'єктами обов'язково використовують комп'ютерну техніку та різноманітне програмне забезпечення. Воно дозволяє скоротити та оптимізувати затрати на розробку проектного зразка.

Перевагами автоматизованого проектування є можливість проводити на комп'ютері експерименти із застосуванням математичних моделей. Це скорочує фізичне моделювання. На сьогодні існує велика кількість різноманітних графічних програм, систем параметричного моделювання різних рівнів складності. Вибір системи проектування залежить від її графічних можливостей, гнучкості, можливості розширення та адаптування до різноманітних галузей.

В основі структури комп'ютерного моделювання об'єктів і процесів формування лежить принцип відкритої архітектури який дозволяє адаптувати та розвинути багато функцій до своїх вимог. Тому є можливість забезпечити виконання основних можливостей для створення складної технічної графіки та створення нових можливостей: графічне моделювання, створення та введення інформаційної бази даних, створення бібліотеки креслення, параметризація креслення, створення демонстраційних малюнків та анімації.

Метою дисципліни «Комп'ютерне моделювання об'єктів і процесів формоутворення» є формування у студентів навичок, відповідних видів професійної діяльності, на які орієнтована програма, необхідних для вирішення наступних професійних завдань:

- розробка алгоритмів, методів, програмного забезпечення, інструментальних засобів за тематикою проведених науково-дослідних проектів;
- розробка архітектури, алгоритмічних і програмних рішень системного і прикладного програмного забезпечення;
- розвиток і використання математичних та інформаційних інструментальних засобів, автоматизованих систем в науковій і практичній діяльності;
- навички використовувати та розробляти машинне навчання для роботи в САПР системах;
- розуміння САПР систем: вивчення основних принципів та можливостей САПР систем, які використовуються в інженерному та проектному процесі;
- програмування для САПР: освоєння навичок програмування, які дозволять створювати додатки або засоби автоматизації для роботи з САПР системами;
- інтеграція інструментів: навчання, як об'єднувати програмні рішення з САПР системами для покращення ефективності та продуктивності в інженерному та дизайнерському процесі;
- вирішення завдань проектування: застосування знань і навичок для вирішення конкретних завдань та проектів у відповідних галузях, таких як машинобудування, архітектура, електроніка тощо;
- підвищення ефективності: забезпечення підвищення продуктивності та якості роботи завдяки інтегрованому підходу до програмування та проектування.

Метою цієї дисципліни є підготовка студентів або фахівців до роботи з САПР системами та використання їх для реалізації інтегрованих програмних рішень у інженерній галузі.

Дисципліна «Комп'ютерне моделювання об'єктів і процесів формоутворення» відноситься до вибіркових дисциплін циклу професійної підготовки, вона самостійно не формує компетентностей, проте здатна підсилювати компетентності та результати навчання, які забезпечують нормативні освітні компоненти.

Вивчення дисципліни сприяє підсиленню наступних компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.

ЗК2. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК4. Здатність розробляти проекти та управляти ними.

ЗК 6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні (фахові) компетентності (ФК)

ФК1. Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

ФК5. Здатність планувати і виконувати експериментальні й теоретичні дослідження з прикладної механіки та дотичних міждисциплінарних проблем, опрацьовувати і узагальнювати результати досліджень.

ФК6. Здатність використовувати досягнення науки та передових технологій у галузі сучасних технологічних машин і обладнання, процесів їх проектування та виробництва, підвищення їх якості, автоматизації технологічних процесів; застосування комп'ютерних технологій.

ФК8. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки

Завершитись навчання має наступними програмними результатами:

PH1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

PH4. Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації.

PH5. Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення.

PH16. Оптимізувати технічні рішення на етапі проектування та експлуатації виробів та обладнання за допомогою сучасних розрахункових алгоритмів та спеціалізованих програмних комплексів.

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

Дисципліна «Комп'ютерне моделювання об'єктів і процесів формоутворення» базується на наступних дисциплінах:

- Комп'ютерне моделювання в наукоємному машинобудуванні
- Інноваційні технології в машинобудуванні

У свою чергу дисципліна «Точність верстатів» може бути корисною для подальшої підготовки з дисциплін:

- Математичне моделювання систем та процесів
- Науково-дослідна практика
- Виконання магістерської дисертації

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи моделювання об'єктів і технічних процесів

Тема 1.1. Керування та робота за інтерфейсом

Тема 1.2. Основи моделювання

Тема 1.3. Основні інструменти моделювання

Тема 1.4. Динаміка

Розділ 2. Створення 3D-моделювання за допомогою цифрового коду.

Тема 2.1. Принципи цифрової побудови компонентів та об'єктів

Тема 2.2. Режими представлення геометричних об'єктів на екрані за допомогою програми

Тема 2.3. Методи проектування процесів формоутворення

Розділ 3. Створення та використання модулів та фреймворків для формоутворення.

Тема 3.1. Об'єкт як перелік атрибутів. Основна концепція моделювання

Тема 3.2. Типи атрибутів та їх призначення, скрипти в САПР .

Тема 3.3. Полігональне моделювання, машинне навчання та нейронні мережі в САПР системі.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Олексій Васильєв, Програмування мовою Python / Навчальна книга – Богдан Київ – 2019.- 480 с. https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000637846&local_base=KPI01
2. Висоцька, Вікторія Анатоліївна. PYTHON : Алгоритмізація та програмування : навчальний посібник /В.А. Висоцька, О.В. Оборська ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". – Львів : Видавництво "Новий Світ-2000", 2021. – 514с. https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000637149&local_base=KPI01
3. Маттес, Ерік. Пришвидшений курс Python : практичний, проектно-орієнтований вступ до програмування / Ерік Маттес ; з англійської переклала Ольга Белова. – Львів : Видавництво

Старого Лева, 2021. – 556 с.

https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000633837&local_base=KPI01

4. Мельник, Ігор Віталійович. Основи програмування на мові Python : комплексний навчальний посібник : в 2 томах / І.В. Мельник. - Київ : Кафедра, 2020. – 2 т. – Том 1, Базові принципи побудови мови програмування Python та її головні синтаксичні конструкції. – 2020. – 372 с. Том 2, Розвинені засоби мови програмування Python. – 2020. – 491 с.
https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000633555&local_base=KPI01

Додаткова література:

1. William Punch , Richard Enbody Practice of Computing Using Python/ Pearson 2016. -912 p.
2. Cham Tickoo Simulation for Designers :CAD/CIM Technologies . 2019. – 670 pages.
3. Waguespack , C. Mastering CAD with Script : Autodesk Official Press. Sybex .2019 -1100 pages.
4. Wasim Younas Practical Maya Programming with Python 2019 :Autodesk Press. Sybex. 2019-956 pages,

Інформаційні ресурси:

1. <https://youtube.com/playlist?list=PLuVUOVikXlklbCqCtFKsYtbv14Gq-Bj5d> (Відео курс Івановського Олексія)
2. <https://help.autodesk.com/view/MAYAUL/2022/ENU/?guid=GUID-C0F27A50-3DD6-454C-A4D1-9E3C44B3C990>
3. https://www.youtube.com/channel/UCHmAXsicpLK2EHMZo5_BtDA

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції проводяться з використанням наочних засобів представлення матеріалу та з використанням методичних матеріалів, доступ до яких наявний у студентів. Студенти залучаються до обговорення лекційного матеріалу та задають питання, щодо його сутності. На практичних заняттях застосовуються форми індивідуальної та колективної роботи (командна робота, парна робота) для реалізації завдань викладача та набуття навичок самостійної практичної роботи.

Лекції

Тема 1.1. Керування та робота за інтерфейсом

Лекція 1. Робочий простір. Робоче меню та його представлення.

Тема 1.2. Основи моделювання

Лекція 2. Примітиви та основи моделювання. Відображення виду. Редагування положення видів. Основні інструменти та розміри. Редагування розмірів .Channel Box або керування моделями.

Тема 1.3. Основні інструменти моделювання.

Лекція 3. Основні інструменти моделювання. Attribute Editor .Невидимі об'єкти. Outliner та Hierarchy. Меню Display. Шаблони. Угруповання та парентинг .Тимчасова шкала (timeline)

Лекція 4. Subdivision моделювання. Об'єкт як перелік атрибутів. Основна концепція цифрового формоутворення тривимірних об'єктів. Робота з Hierarchy. Дерево залежностей.

Лекція 5. Редактор матеріалу Hypershade. Навігація за групами. Робота з клавіатурою.

Поверхні із загальною формою.

Тема 1.4. Динаміка

Лекція 6. Праця з кривими. Деформери. UV- розгортка. Ретопологія.

Лекція 7. Динаміка. Твердотільна динаміка Bullet.

Тема 2.1. Принципи цифрової побудови компонентів та об'єктів

Лекція 8. Праця з консоллю. Мови для формоутворення MEL та Python

Тема 2.2. Режими представлення геометричних об'єктів на екрані за допомогою програми

Лекція 9. Використання вбудованих модулів для формоутворення та основні сценарії для роботи з ними.

Лекція 10. Базові команди та створення їх . Праця з атрибутами та створення першої програми.

Тема 2. 3. Методи проектування процесів формоутворення.

Лекція 11. Команди по моделюванню. Створення та написання команд для формоутворення полігональних моделей та NURBS(математична методологія, яка використовується для моделювання гладких поверхонь в тривимірній комп'ютерній графіці) .

Лекція 12. Створення та написання команд для формоутворення Subdivision Surfaces (підроздільних поверхонь) та Curves (Non-Uniform Rational B-Splines) для створення поверхонь та контролю над їх формою.

Тема 3.1. Об'єкт як перелік атрибутів. Основна концепція моделювання

Лекція 13. Використання зовнішніх бібліотек та фреймворків на рівні коду для формоутворення в 3-Д графіці.

Лекція 14. Атрибути для фізичної симуляції: параметри фізичних властивостей об'єктів, які можуть впливати на їх поведінку в симуляціях. Атрибути для опису додаткової інформації: атрибути, що містять додаткові відомості про об'єкти, які можуть бути корисними для машинного навчання.

Тема 3.2. Типи атрибутів та їх призначення, скрипти в САПР.

Лекція 15. Зміна порядку динамічних атрибутів у ноді. Робота із документацією. Дослідження незнайомих об'єктів.

Лекція 16. Праця з Python із зовнішнього інтерпретатора та інтеграція написаного модулю з САПР системою для моделювання об'єкта.

Тема 3.3. Полігональне моделювання машинне навчання та нейронні мережи в САПР системі.

Лекція 17 . Важливі відмінності між MEL і Python для побудови тривимірних об'єктів. Керування пакетами за допомогою тауару та рір. Анімація тривимірних моделей за допомогою зробленої програми з динамічними атрибутами.

Лекція 18 . Використання нейромережі для формоутворення в 3-д графіці. Запуск NeuralNet у реальному часі в Maya у Python DG Node.

Практичні заняття

Практичні заняття направлені на поглиблення теоретичних знань. Основні теми практичних занять та перелік основних питань:

1. Вступне заняття. Видача варіантів завдань. Знайомство з інтерфейсом .
2. Створення простих 3D моделей. Налаштування робочого простору.
3. Створення простої моделі деталі в робочому просторі складання за допомогою інструментів Polygons Rotate Scale Extrude Edge Loop.
4. Створення технічної моделі з використанням Subdivision моделювання та атрибутів, а саме Subdivision Surface та використовуючи модифікатор.
5. Створення реалістичної текстури для технічного об'єкта в Autodesk Maya за допомогою Hypershade
6. Моделювання UV-розгортки та ретопології для 3D-моделі редуктора.
7. Симуляція руху твердих тіл за допомогою Bullet
8. Видача варіантів завдань. Знайомство з інтерпретатором. Створення першої програми в САПР системі.
9. Створення MEL скрипту для автоматичного анімування робота-механізму
10. Створення тривимірної моделі робота маніпулятора та написання скрипту з базовими командами для руху об'єкта.

11. Цифрове моделювання технічного 3-Д вимірного об'єкта за допомогою написання команд для формоутворення полігональних моделей та NURBS.
12. Цифрове моделювання технічного 3-Д вимірного об'єкта за допомогою написання команд для формоутворення підроздільних поверхонь. Написання скрипту, який створює новий об'єкт та змінює його розмір та форму. Робота з вибраними об'єктами. параметрів.
13. Створення реалістичного 3D-моделі механізму дрона з використанням зовнішніх бібліотек (PyMel, Maya API, Substance Designe)
14. Створення скрипту рендерингу. Написання скрипту, який автоматично обробляє зображення в меш модель та робить його цифрову копію.
15. Створення анімаційного моделювання механічного часового механізму з використанням динамічних атрибутів та створення технічної документації. Комбінування полігональних моделей з написаною програмою. Додавання фізичної моделі за допомогою коду написаного через консоль та інтегровану в САПР систему.
16. Створення програми яка додасть в САПР програму написаний інтерфейс програми-кода з зовнішнього інтерпретатора для керування тривимірною моделлю, створеної в САПР системі.
17. Змішане моделювання та розробка механізму за допомогою програми та використовуючи інструменти для побудування формоутворення тривимірної моделі. Створення готового модуля за допомогою якого можна керувати механізмом.
18. Збір та підготовка даних для навчання моделі. Обробка даних. Праця з консоллю та виконання на базі моделі виконання заданих дій. Навчання моделі. Використання бібліотеки машинного навчання, як TensorFlow, PyTorch, Keras та інші. Тестування та налаштування. Використання моделі.

6. Самостійна робота студента

Години, відведені на самостійну роботу студента, призначені для опанування навчальної дисципліни, зокрема, підготовки до виконання завдань на практичних заняттях; підготовки до лекцій, модульної контрольної роботи та заліку.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування лекцій чи відсутність на них, не оцінюється. Проте, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання екзаменаційного завдання та практичних робіт.

Відвідування практичних занять є обов'язковим. У разі відсутності студента на занятті, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно пропущену роботу (завдання) відпрацювати.

Відвідування контрольних робіт є обов'язковим. Якщо студент пропустив контрольну роботу з поважних причин, наприклад, за станом здоров'я, то за наявності підтверджуючого документа (довідки) він може протягом тижня написати пропущену контрольну роботу. В іншому випадку робота не оцінюється. Перескладання модульної контрольної роботи на вищу оцінку не передбачено.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Детальніше: НАКАЗ №НОН/228/2022 Від 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського", https://document.kpi.ua/2022_НОН-228.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: практичні заняття, модульна контрольна робота.

Календарний контроль: провадиться 2 раз на семестр за встановленим графіком як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Оцінювання здобувача вищої освіти

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

- 1) виконання завдань на практичних заняттях - 80 балів;
- 2) виконання МКР - 20 балів.

Виконання завдань на практичних заняттях

На практичних заняттях передбачається виконання 16 завдань. Ваговий бал кожного завдання складає 5 балів.

Рейтингові бали за виконання практичного завдання

Бали	Критерії оцінювання
5,0	Завдання виконано повністю, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
4,5	Завдання виконано з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
4,0	Завдання виконано з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
3,5	Завдання виконано з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
3,0	Завдання виконано із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0	Завдання не виконано.

Мінімальна кількість балів за всі завдання:

$$r1_{min} = 3 \text{ балів} \times 16 \text{ завд.} = 48 \text{ балів.}$$

Максимальна кількість балів за всі завдання:

$$r1_{max} = 5 \text{ балів} \times 16 \text{ завд.} = 80 \text{ балів.}$$

Модульна контрольна робота

Метою проведення модульної контрольної роботи є перевірка знань, засвоєних студентами в процесі вивчення відповідних розділів навчальної дисципліни. Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. МКР відбувається у вигляді двох контрольних робіт по 1 годині кожна. Одна контрольна робота складається з кількох завдань. Завдання оновлюються кожного семестру. Ваговий бал однієї контрольної роботи – 10 балів.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці:

Рейтингові бали за одну контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
10	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
9	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
8	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
7	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
6	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$r_{2max} = 10 \text{ балів} \times 2 \text{ роботи} = 20 \text{ балів.}$$

Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали, які додаються до суми вагових балів усіх контрольних заходів. Нарахування штрафних балів не передбачено.

Заохочувальні бали можуть нараховуватися за виконання творчих робіт: робота у наукових гуртках з підготовкою матеріалів доповідей або статей для публікації, участь у наукових і науково-практичних конференціях і семінарах, олімпіадах з дисципліни, конкурсах робіт, рефератів та оглядів наукових праць, аналіз сучасної нормативно-правової бази з дисципліни у країні та її відповідність вимогам міжнародних стандартів тощо. Кількість нарахованих балів залежить від отриманих результатів.

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали, тобто $100 \cdot 0,1 = 10$ балів.

Умови календарного контролю

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента) проводиться, як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль "Календарний контроль" Електронного кампусу.

Критерії залікового оцінювання

Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на останньому занятті з дисципліни в семестрі.

Необхідною умовою допуску до заліку є виконання та захист всіх практичних робіт.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідно до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

У цьому випадку бали, отримані за індивідуальну роботу (практичні завдання) залишаються, а бали отримані за модульну контрольну роботу скасовуються.

Максимальна кількість балів, отриманих за залікове контрольне завдання, складає:

$$r3_{max} = 20 \text{ балів.}$$

Критерій залікового оцінювання визначається як сума якості відповідей на всі питання залікового завдання:

Кількість балів за залікове завдання

Бали	Критерій оцінювання
20	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
18	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
16	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
14	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації) є зауваження, відповідь на частину питань
12	Достатня відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на окремі питання.
0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних балів

- без залікової контрольної роботи:

$$R = r1 + r2 = 100 \text{ балів}$$

- із заліковою контрольною роботою:

$$R = r1 + r3 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку:

Таблиця перерахунку рейтингових балів в оцінки

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95 ... 100	Відмінно
85 ... 94	Дуже добре
75 ... 84	Добре
65 ... 74	Задовільно
60 ... 64	Достатньо
Менше 60 балів	Незадовільно
Не виконані умови допуску до семестрового контролю	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань залікового контрольного завдання

1. Показати, як створити деталь по перетину.
2. Створити елемент формоутворення.
3. Описати використання робочих елементів в процесі створення деталі.
4. Зробити опис функціональності ескізів що відкриті для інших.

5. Які види масивів ви знаєте та зробити один з них.
6. Розповісти про використання атрибутів.
7. Як працює модель зі сплайнами.
8. Для чого потрібен інструмент Mesh In.
9. Для чого використовуємо параметризацію.
10. Розповісти про роботу з інструментом Set Driven Key.
11. Створити цільну конструкцію
12. Як зробити списки для швидкого додавання .
13. Як змінити інтерфейс
14. Редагування за допомогою самогрупування
15. Праця за групами
16. Описати панель навігації.
17. Додати інструменти на панель швидкого доступу
18. Використати різноманітні налаштування додатків для створення ескізів. Згорнути та розгорнути робочу стрічку.
19. Змінити кольорову схему та стиль робочої стрічки .
20. Описати функції видового куба.
21. Написати скрипт по заданому алгоритму
22. Зробити фізичну модель механізму за допомогою скрипта

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент кафедри КМ , к.т.н., Івановський Олексій Анатолійович

Ухвалено кафедрою _КМ (протокол № 7 від 20.12.2022р)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 4 від 22.12.2022р.)