



# КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Прикладна механіка</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., проф. Воронцов Б.С., voronts@gmail.com Практичні / Семінарські: д.т.н., проф. Воронцов Б.С., voronts@gmail.com Лабораторні:</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://classroom.google.com/c/NDE3ODE4MTE2NTI4/gb/sort-name/default">https://classroom.google.com/c/NDE3ODE4MTE2NTI4/gb/sort-name/default</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

*Дана дисципліна складається з одного кредитного модуля, який є основою для підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних вирішувати базові науково-технічні задачі в області моделювання параметрів технологічних процесів виготовлення різних деталей та машин в машинобудівному виробництві, створення математичних та імітаційних моделей процесів і обладнання, планування експериментальних досліджень та використання методик їх математичної обробки, моделювання роботи технологічних виробничих систем, використання інформаційних технологій при розробці нових технологій та виробів машинобудування.*

*Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей розв'язання наступних типових задач: змістовний аналіз технологічних систем з метою правильного вибору методу оптимізації або моделювання; визначати сучасні методи прикладної багатокритеріальної оптимізації технологічних і технічних систем; визначати прикладні методи багатofакторного математичного моделювання технологічних і технічних систем; системна постановка та вирішення прикладних задач по технологічних процесах. Фахово розумітись в наступних питаннях: основи теорії моделювання систем; принципи системного підходу при моделюванні; основні поняття моделювання параметрів технологічних систем; методологію комп'ютерного моделювання систем; методи побудови математичних моделей; методи моделювання виробничих систем; комп'ютерні технології в задачах моделювання; основи моделювання систем штучного інтелекту.*

*Також студент може професійно: формалізувати задачі моделювання параметрів технологічних систем; використовувати методи чисельного моделювання параметрів технологічних систем; планувати експериментальні дослідження систем та виконувати обробку результатів методами регресійного аналізу; моделювати технологічні параметри з*

використанням методів теорії подібності та аналізу розмірностей; моделювати параметри технологічних систем методами групового врахування аргументів; моделювати технологічні параметри методами штучних нейронних мереж; моделювати роботу технологічних систем методами теорії графів; моделювати роботу технологічних систем методами мереж масового обслуговування.

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

Для вивчення даної дисципліни необхідно вивчити наступні дисципліни: Комп'ютерне моделювання в наукоємному машинобудуванні, Інноваційні технології в машинобудуванні. Дана дисципліна може бути корисною для подальшої підготовки з дисциплін: «Науково-дослідна практика», «Виконання магістерської дисертації».

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість (кредитів) годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС
Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення. Моделювання виробничої лінії.	6	2	2		2
Тема 2. Створення власного класу об'єктів	6	2	2		2
Тема 3. Методи розподілу завантаження між верстатами.	8	2	2		4
Тема 4. Створення власної стратегії розподілення деталей.	8	2	2		4
Тема 5 Моделювання виробничої лінії з робітниками.	8	2	2		4
Тема 6. Моделювання роботи робітників цеху.	8	2	2		4
Тема 7. Моделювання в режимі 3D.	8	2	2		4
Тема 8. Орієнтування заготовок та об'єктів цеху.	8	2	2		4
Тема 9. Знайомство з анімацією та 3D моделюванням виробничих процесів в програмі Tecnomatix Plant Simulation.	4	2			2
Тема 10. Створення моделі в ієрархічному порядку.	8	2		2	4
Тема 11. 3D: анімовані об'єкти.	8	2		2	4
Тема 12. Методи організації руху працівників в цеху.	8	2		2	4
Тема 13. Методи створення візуально привабливої 3D моделі.	8	2		2	4
Тема 14. Професійна анімація об'єктів.	8	2		2	4

Тема 15. Екпериментальні дослідження у менеджері з дослідів у середовищі Siemens Tecnomatix Plant Simulation.	12	2		2	8
Тема 16. Використання бібліотеки «Cranes and More» у імітаційній моделі	8	2		2	4
Тема 17. Робота та використання портального крану	8	2		4	2
Тема 18. Методи вивчення витрат робочого часу спостереженням	8	2	2		4
МКР	2				2
Залік	6				6
Всього годин	150	36	18	18	78

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Основна література

1. Воронцов, Б. С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів : навч. посіб. для студ. за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» за освітньо-науковою програмою магістерської підготовки - Технологія машинобудування / Б. С. Воронцов, Ю. М. Бецко, О. О. Мельник ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 186 с.

##### Додаткова література

2. Bangsow S. Manufacturing Simulation with Plant Simulation and SimTalk: Usage and Programming with Examples and Solutions / Steffen Bangsow. – Berlin: Springer - 2010. – 300 p.
3. Mes M.R.K. Simulation Modelling using Practical Examples: A Plant Simulation Tutorial / Martijn R.K. Mes. – Enschede: University of Twente, 2017. - 192 p.
4. Tecnomatix Plant Simulation: Compact Student Training. - Siemens PLM Software, 2017. – 177 p.
5. Воронцов Б.С. Нові інформаційні технології в моделюванні логістики технологічних процесів / Б.С. Воронцов, І.А. Бочарова // Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку: XVIII міжнар. наук.–техн. конф., 22 грудня – 24 грудня 2020 р.: тези доп. – Краматорськ: ДДМА, 2020. – С. 15.
6. Воронцов Б.С. Імітаційне моделювання механоскладального виробництва / Б.С. Воронцов, І.А. Бочарова // Нові технології в машинобудуванні: Матеріали XXXI міжнар конф., 03–06 вересня 2021 р.: тези доп. – Харків: ТОВ «Планета-Прінт», 2021.-С. 38-39.
7. Furmannova.B., Gabajova.G., Vavřík.V. Design of logistic system using Tecnomatix software / Beata Furmannova, Gabika Gabajova, Vladimír Vavřík. – 2019. – Режим доступу: <https://doi.org/10.24132/PI.2019.08948.043-049>.
8. Siderska J. Application of Tecnomatix Plant Simulation for modeling production and logistics processes / Julia Siderska // Business, Management and Education, 2016. - №14(1). - P. 64–73.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p><i>Лекція 1</i></p> <p><i>Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення. Основні стадії проектування виробничих систем. Методологія імітаційного моделювання. Основні цілі і завдання імітаційного моделювання. Побудова фізичної моделі виробничої системи. Верифікація фізичної моделі виробничої системи. Побудова логічної моделі. Проектування матеріальних потоків. Аналіз результатів імітаційного моделювання. Моделювання виробничої лінії. Підготовка імітаційної моделі. Імітація виробничого процесу. Аналіз результатів імітації і корекція моделі.</i></p>
2	<p><i>Лекція 2</i></p> <p><i>Тема 2. Створення власного класу об'єктів. Перейменування класу об'єктів. Додавання нового класу об'єктів. Розміщення необхідних об'єктів у робочій зоні. З'єднання об'єктів. Розміщення діаграми в робочій зоні. Зміна властивості об'єкту. Результати діаграми після зміни властивостей класу об'єктів. Редагування властивостей об'єкту. Збільшення пропускної здатності об'єкту.</i></p>
3	<p><i>Лекція 3</i></p> <p><i>Тема 3. Методи розподілу завантаження між верстатами. Розміщення необхідних об'єктів у робочій зоні. Встановлення часу оброблення однієї деталі на верстаті. Вибір стратегії для першого верстата. Розподіл завантаження між об'єктами. Вибір необхідних об'єктів для формування звіту. Звіт статистичних даних.</i></p>
4	<p><i>Лекція 4</i></p> <p><i>Тема 4. Створення власної стратегії розподілення деталей. Підготовка імітаційної моделі. Налаштування ємності об'єкту. Імітація виробничого процесу. Аналіз результатів імітації та корекція моделі. Програмування стратегії розподілення. Аналіз результатів імітації зі створеною стратегією розподілення деталей.</i></p>
5	<p><i>Лекція 5</i></p> <p><i>Тема 5 Моделювання виробничої лінії з робітниками. Підготовка імітаційної моделі. Імітація виробничого процесу. Аналіз результатів імітації та корекція моделі. Активація можливості роботи працівника на ділянці. Збільшення кількості робітників. Зміна конфігурації роботи працівників на ділянках.</i></p>
6	<p><i>Лекція 6</i></p> <p><i>Тема 6. Моделювання роботи робітників цеху. Модель виробничої лінії. Вибір робочого місця. Налаштування послуг. Налаштування підтримки послуг.</i></p>
7	<p><i>Лекція 7</i></p> <p><i>Тема 7. Моделювання в режимі 3D. Створення нової моделі. Зміна виду. Переміщення інтерфейсу. Створення об'єкта і вибір класу. Прив'язки за замовчуванням. Приближення і віддалення. Переміщення по осям координат.</i></p>

	<i>Зміна параметрів побудови. Зміна параметрів розташування об'єкта. Зміна назви об'єкта.</i>
8	<i>Лекція 8 Тема 8. Орієнтування заготовок та об'єктів цеху. Підготовка імітаційної моделі. Відкриття готової моделі. Ділянка цеху в режимі 3D. Видозміна ділянки цеху. Початок побудови лінії конвеєру. Поворот лінії конвеєру. Відображення траєкторії конвеєрної лінії. Задання висоти конвеєру. Отриманий результат моделювання.</i>
9	<i>Лекція 9 Тема 9. Знайомство з анімацією та 3D моделюванням виробничих процесів в програмі Tecnomatix Plant Simulation. Вибір редагування 3D характеристики верстата. Задання параметрів верстата. Переміщена заготовка в довільному напрямі. Редагування 3D - характеристик заготовки. Створення контейнера. Зміна параметрів необхідного контейнера. Відкриття властивостей контейнеру із заготовками.</i>
10	<i>Лекція 10 Тема 10. Створення моделі в ієрархічному порядку. Вибір огорожі. Видалення частини огорожі. Створення нового верстата. Послідовне розміщення верстатів. Відображення кількості деталей на верстатах.</i>
11	<i>Лекція 11я Тема 11. 3D: анімовані об'єкти. Задання маршруту для руху. Задання маршруту для повернення в початкову точку. Задання часу для верстата. Написання коду. Запуск в дію анімацію.</i>
12	<i>Лекція 12 Тема 12. Методи організації руху працівників в цеху. Створення робочих місць. З'єднання об'єктів моделі. Обмежувальні рамки. Розміщення кубоїдів. Візуалізація процесу. Зміна параметрів.</i>
13	<i>Лекція 13 Тема 13. Методи створення візуально привабливої 3D моделі. Модель виробничої лінії. Створення стін. Задання значення параметрів стін виробничого цеху. Введення значення параметрів підлоги в цеху. Створення шафи, стелажа, виробничої платформи, сходин, огорожі виробничого цеху. Редагування властивостей.</i>
14	<i>Лекція 14 Тема 14. Професійна анімація об'єктів. Створення нової моделі. Вибір режиму перегляду. Вимкнення орієнтації групи станів. Створення 3D – моделі нового верстату та інструменту для нього. Написання коду анімації.</i>
15	<i>Лекція 15 Тема 15. Експериментальні дослідження у менеджері з дослідів у середовищі Siemens Tecnomatix Plant Simulation. Створення нової моделі. Розташування верстатів та побудова ланцюгів. Налаштування виходу заготовок. Налаштування відсотку збоїв першої станції. Налаштування контролера на відключення симуляції через певний проміжок часу. Створення експерименту. Встановлення параметрів експерименту. Вибір числової форми стандартних відхилень. Статистичний аналіз результатів. Звіт експерименту.</i>

16	<i>Лекція 16 Тема 16. Використання бібліотеки «Cranes and More» у імітаційній моделі. Активація бібліотеки «Cranes and More». Розміщення та орієнтація порталу. Налаштування параметрів порталу. Введення коду керування порталом. Послідовність дій при написанні коду керування порталом. Запуск симуляції у реальному часі.</i>
17	<i>Лекція 17 Тема 17. Робота та використання портального крану. Створення нової моделі. Вибір режиму перегляду. Моделювання області зберігання. Створення портального крану. Введення параметрів для порталу. Створення робочого шляху переміщення. Додавання нового об'єкту в моделювання. Налаштування моделювання.</i>
18	<i>Лекція 18 Тема 18. Методи вивчення витрат робочого часу спостереженням. Створення нової моделі. Вибір режиму перегляду. Робоча зона. Встановлення завантажувача. Редагувати файл підпрограми. Запуск симуляції.</i>

#### Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять практична перевірка і закріплення знань, які отримували на лекційних заняттях.

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість ауд. годин
1	Моделювання виробничої лінії. Тема 1.	2
2	Створення власного класу об'єктів. Тема 2.	2
3	Методи розподілу завантаження між верстатами. Тема 3.	2
4	Створення власної стратегії розподілення деталей. Тема 4.	2
5	Моделювання виробничої лінії з робітниками. Тема 5.	2
6	Моделювання роботи робітників цеху. Тема 6.	2
7	Моделювання в режимі 3D. Тема 7.	2
8	Орієнтування заготовок та об'єктів цеху. Тема 8.	2

#### Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Створення моделі в ієрархічному порядку. Тема 10.	2
2	3D: анімовані об'єкти. Тема 11.	2
3	Методи організації руху працівників в цеху. Тема 12.	2
4	Методи створення візуально привабливої 3D моделі. Тема 13.	2
5	Професійна анімація об'єктів. Тема 14.	2
6	Експериментальні дослідження у менеджері з дослідів у середовищі Siemens Tecnomatix Plant Simulation. Тема 15.	2
7	Використання бібліотеки «Cranes and More» у імітаційній моделі. Тема 16.	2

8	Робота та використання порталного крану. Тема 17.	4
---	---	---

### 5.7. Індивідуальні завдання

Не передбачено.

### 5.8. Контрольні роботи

МКР за темами 1, 3, 5, 8, 11, 14, 16, 18.

## 6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, при підготовці до аудиторних занять	Кількість годин СРС
1	Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення. Моделювання виробничої лінії. [1, 2, 3, 5]	2
2	Тема 2. Створення власного класу об'єктів. [1, 2, 3, 5]	2
3	Тема 3. Методи розподілу завантаження між верстатами. [1, 3, 5]	4
4	Тема 4. Створення власної стратегії розподілення деталей. [1, 2, 5]	4
5	Тема 5 Моделювання виробничої лінії з робітниками. [1, 2, 3, 5]	4
6	Тема 6. Моделювання роботи робітників цеху. [1, 2, 3, 5]	4
7	Тема 7. Моделювання в режимі 3D. [1, 2, 3, 5]	4
8	Тема 8. Орієнтування заготовок та об'єктів цеху.	4
9	Тема 9. Знайомство з анімацією та 3D моделюванням виробничих процесів в програмі Tecnomatix Plant Simulation. [1, 2, 3, 5]	2
10	Тема 10. Створення моделі в ієрархічному порядку. [1, 2, 3, 5]	4
11	Тема 11. 3D: анімовані об'єкти. [1, 2, 3, 5]	4
12	Тема 12. Методи організації руху працівників в цеху. [1, 2, 3, 5]	4
13	Тема 13. Методи створення візуально привабливої 3D моделі. [1, 2]	4
14	Тема 14. Професійна анімація об'єктів. [1, 2, 3, 5]	4
15	Тема 15. Експериментальні дослідження у менеджері з дослідів у середовищі Siemens Tecnomatix Plant Simulation. [1, 2, 3, 5]	8
16	Тема 16. Використання бібліотеки «Cranes and More» у імітаційній моделі [1, 2, 3, 5]	4
17	Тема 17. Робота та використання порталного крану. [1, 2, 3, 5]	4
18	Тема 18. Методи вивчення витрат робочого часу спостереженням. [1, 2, 3, 5]	4

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### 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 семестрового індивідуального завдання.

Відвідування практичних та лабораторних занять є вельми бажаним, оскільки на цих заняттях вирішуються типові задачі. Також студенти мають можливість проконсультуватися з викладачем по всіх питаннях з дисципліни. Як правило, на останньому практичному занятті захищаються звіти з практичних та лабораторних робіт.

Відвідування модульної контрольної роботи є обов'язковим. Якщо студент пропустив МКР 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 МКР 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](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)**

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом

Таблиця 8.1

Семестр	Всього	Розподіл за семестрами та видами занять				МКР	РГР	Залік
		Лек.	Прак.	Лаб.	СРС			
2	150	36	18	18	78	+	-	+
Всього	150	36	18	18	78	+	-	+

**Виконання завдань на практичних та лабораторних заняттях**



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

#### Рейтингові бали за виконання практичного та лабораторного 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:

$$r2_{max} = 10 \text{ балів} \times 2 \text{ роботи} = 20 \text{ балів.}$$

#### Заохочувальні бали

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали, тобто  $100 \times 0,1 = 10$  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 та лабораторних 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 лабораторні роботи залишаються, а бали отримані за модульну контрольну роботу скасовуються.

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

$$r3_{max} = 60 \text{ балів.}$$

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

#### Кількість балів за залікове завдання

Бали	Критерій оцінювання
60	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
54	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
48	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
42	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації) є зауваження, відповідь на частину питань
36	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:

$$R = r1(\text{лаб.} + \text{практ.}) + r2 = 100 \text{ балів}$$

- із заліковою контрольною роботою:

$$R = r1(\text{лаб.}) + r3 = 100 \text{ балів}$$

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

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** д.т.н., проф., Воронцов В.С.

**Ухвалено** кафедрою Технології машинобудування (протокол №6 від 16.11.2022)

**Погоджено** Методичною комісією НН ММІ (протокол №4 від 22.12.2022)