



# СУЧАСНІ МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ

## 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>Інструментальні системи інженерного дизайну Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів і машин</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/очна(вечірня)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС, 120 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>За розкладом Департаменту навчальної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: кандидат технічних наук, доцент Вовк Вячеслав Володимирович Кафедра: корпус 22, кімната 613, тел. (044)2048255 пошта: <a href="mailto:vovk.itm19@gmail.com">vovk.itm19@gmail.com</a> Практичні / Семінарські: к.т.н., доц. Вовк Вячеслав Володимирович Лабораторні: к.т.н., доц. Вовк Вячеслав Володимирович</i>
Розміщення курсу	

### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Сучасні методи проектування» належить до циклу загальної підготовки магістерського рівня вищої освіти у галузі механічної інженерії.

Одним із недоліків у підготовці випускників інженерних спеціальностей досить часто є невміння самостійно ставити нові задачі, невміння вирішувати задачі пошуку нових конструкторсько-технологічних рішень, що забезпечують у підсумку підвищення якості технічного виробу, досягнення конкурентного рівня, всебічну інтенсифікацію й економію ресурсів.

В практичній інженерній діяльності все більш необхідною складовою є застосування теоретичних положень сучасних методів проектування. Вони використовуються у процесі розробки проектів з різноманітних технічних рішень за фахом.

**Метою дисципліни є** засвоєння основних теоретичних положень комплексного рішення задач проектування оснащення металообробного виробництва, різноманітних механізмів, їх модернізації, удосконалення, розробки прогресивних конструкцій, обґрунтованого вибору рішень та виявлення перспектив розвитку та застосування.

**Предмет навчальної дисципліни.** Методи наукових досліджень і вдосконалення виробів та об'єктів, проектні задачі та їх методологічне забезпечення, методи пошуку науково-технічних рішень, дизайн-концепція виробу.

У результаті вивчення дисципліни студент набуде наступних компетентностей:

**Здатність:** пошуку науково-технічних рішень, постановки та формулювання конструкторських задач, синтезу нового проектного рішення та його всебічного аналізу.

**Знання:** основних наукових підходів, методів пошуку нових технічних рішень

**Уміння:** вирішувати творчі технічні задачі, в тому числі і ті що не мають готової постановки чи способу вирішення та, зокрема, за умов неповної та суперечливої інформації.

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають отримати наступні загальні компетенції:

- ЗК 7 Здатність проведення досліджень на відповідному рівні

Та продемонструвати такі програмні результати навчання:

- РН 4 Використовувати сучасні методи визначення оптимальних параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації.

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

Дисципліна «Сучасні методи проектування» базується на наступних дисциплінах:

- Комп'ютерне моделювання

- Управління проектами в наукоємному машинобудуванні

У свою чергу дисципліна «Сучасні методи проектування» є однією з базових дисциплін для проходження науково-дослідної практики та написання магістерської дисертації, а саме при синтезі нових науково-технічних рішень, вирішенні задач визначення оптимальних параметрів технічних систем, перспектив розвитку та застосування.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1 Наукові підходи до дослідження і удосконалювання технічних виробів**

Тема 1.1 Види науково-технічного дослідження.

Тема 1.2 Методи наукового дослідження, їх класифікація.

Тема 1.3 Методи емпіричного та теоретичного досліджень.

Тема 1.4 Загальнонаукові методи дослідження.

Тема 1.5 Методологічні підходи наукового дослідження.

### **Розділ 2 Аналіз задач і синтез науково-технічних рішень при проектуванні виробів**

Тема 2.1 Етапи рішення проектних задач, їх методологічне забезпечення.

Тема 2.2 Постановка задачі.

Тема 2.3 Аналіз технічної задачі.

Тема 2.4 Формулювання умов задач, пошук ідеї рішення.

Тема 2.5 Синтез нового технічного рішення.

### **Розділ 3 Методи пошуку науково-технічних рішень**

Тема 3.1 Загальні поняття про методи пошуку.

Тема 3.2 Асоціативні методи пошуку.

Тема 3.3 Методи контрольних питань.

Тема 3.4 Мозковий штурм. Синектика.

Тема 3.5 Морфологічний аналіз.

Тема 3.6 Узагальнений евристичний метод.

Тема 3.7 Інші методи пошуку технічних рішень.

## Розділ 4 Методика проектування дизайну технічних виробів

Тема 4.1 Універсальна методика проектування дизайну. Дизайн-концепція.

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### Базова література

1. Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М. Методи наукових досліджень: Навч. Посібник. – Х.: НТУ “ХПІ”, 2009. – 142 с.
2. Щербина В. Ю. Курс лекцій «Методологія проектування». - К.: Видавництво “ЕКМО”, 2010. – 168с.: іл. 19.
3. Основы методологии проектирования машин. Черков Л.Б. Изд-во "Машиностроения", М.; 1988, с. 152.
4. Джонс Дж. К. Методы проектирования // Пер. с англ. - 2-е изд. доп. - М.: Мир, 1986. - 326 с.

#### Додаткова література

5. Рузавин Г.И. Методология научного исследования. - М., 1999
6. Глазунов В.Н. Параметрический метод разрешения противоречий в технике (методы анализа проблем и поиска решений в технике) - М.: Речной транспорт, 1990. - 150 с.
7. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Компьютерная поддержка изобретательства (методы, системы, примеры применения).- М.: Машиностроение, 1998.-476 с.
8. Лук А.Н. Психология творчества. – М.: Наука, 1978. – 128 с.
9. Комплексный метод поиска новых технических решений / М. И. Вайнерман, Б. И. Голдовский и др. Горький: 1980.
10. Буш Г.Я. Аналогия и техническое творчество. – Рига: Авотс, 1981. – 139 с.
11. Чус А.В., Данченко В.Н. Основы технического творчества. - Донецк: Вища школа, 1983. – 184 с.

Наведена література знаходиться в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського та в мережі Internet.

### Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Розділ 1 Наукові підходи до дослідження і удосконалювання технічних виробів Тема 1.1 Види науково-технічного дослідження. Теоретична та емпірична стадії пізнання. Поняття та сутність фундаментальних та прикладних досліджень. Емпіричне, експериментальне, теоретичне, комплексне дослідження. [1, с.11-14; ]
2	Тема 1.2 Методи наукового дослідження, їх класифікація. Поняття методу дослідження. Класифікація за рівнем пізнання, за функціями, за областями дослідження. Загальнонаукові та спеціальні методи. [1, с.14-16; ]
3	Тема 1.3 Методи емпіричного та теоретичного досліджень. Поняття спостереження, порівняння, експерименту. Організація експерименту. Види

	експерименту. Метод сходження від абстрактного до конкретного. Метод формалізації. Ідеалізація як метод дослідження. Аксиоматичний метод. [1, с.16-23; ]
4	Тема 1.4 Загальнонаукові методи дослідження. Поняття методів: абстрагування, аналіз, синтез, аналогія, індукція, дедукція, абдукція, моделювання, історичний і логічний, метод графів. [1, с.23-30; ]
5	Тема 1.5 Методологічні підходи наукового дослідження. Природа і сутність систем. Призначення, структура та властивості систем. Синергетика. Поняття та сутність системно-структурного та синергетичного підходів. [1, с.30-37; ]
6	Розділ 2 Аналіз задач і синтез науково-технічних рішень при проектуванні виробів Тема 2.1 Етапи рішення проектних задач, їх методологічне забезпечення. Класифікація задач. Цикл рішення технічної задачі. Етапи проектування виробу і відповідні їм методи. [1, с.39-44; ]
7	Тема 2.2 Постановка задачі. Прогнозування при постановці задачі. Поняття обхідної задачі. Формулювання задачі. [1, с.44-47; ]
8	Тема 2.3 Аналіз технічної задачі. Дослідження технічної системи, встановлення її структури. Матриця зв'язків елементів системи. Застосування методу аналізу властивостей. Матриця властивостей технічної системи [1, с.47-50; ]
9	Тема 2.4 Формулювання умов задач, пошук ідеї рішення. Принципи досягнення ідеальності технічної системи. Технічні протиріччя. Прийоми подолання протиріччя. [1, с.50-57; ]
10	Тема 2.5 Синтез нового технічного рішення. Класифікація елементів технічної системи. Послідовність отримання конкретного рішення. [1, с.57-58; ]
11	Розділ 3 Методи пошуку науково-технічних рішень Тема 3.1 Загальні поняття про методи пошуку. Методи пошукового конструювання. Евристичні та комп'ютерні методи. Системні, асоціативні, програмні, комбіновані методи. [1, с.60-62; ]
12	Тема 3.2 Асоціативні методи пошуку. Асоціативні методи: метод каталогу, метод фокальних об'єктів, метод гірлянд випадків й асоціацій. [1, с.62-65; ]
13	Тема 3.3 Методи контрольних питань. Психологічна активізація творчого процесу. Списки контрольних питань А. Осборна та Т. Ейлоарта. [1, с.65-68; ]
14	Тема 3.4 Мозковий штурм. Синектика. Метод мозкового штурму (атаки). Прямий та зворотний штурм. Основні правила штурму. Поняття синектики. [1, с.68-72; ]
15	Тема 3.5 Морфологічний аналіз. Поняття та сутність морфологічного аналізу. Етапи аналізу. [1, с.72-74; ]
16	Тема 3.6 Узагальнений евристичний метод. Основні етапи та процедури узагальненого евристичного методу. [1, с.75-80; ]
17	Тема 3.7 Інші методи пошуку технічних рішень. Метод організуючих понять, матриць відкриття, десяткових матриць пошуку.

	Функціонально-вартісний аналіз і його етапи. [1, с.80-85; ]
18	Розділ 4 Методика проектування дизайну технічних виробів Тема 4.1 Універсальна методика проектування дизайну. Дизайн-концепція. Етапи проектування дизайну технічних виробів. Вибір дизайн-концепції виробу. [1, с.125-132; ]

### Практичні заняття

Практичні заняття охоплюють основні теми лекційного матеріалу і розглядають питання практичного застосування отриманих знань. Тематика студента може бути безпосередньо пов'язана з тематикою магістерської роботи, тобто мати такий же об'єкт дослідження (при цьому вирішуватись, наприклад, задача покращення певних експлуатаційних характеристик).

Тематика наступна:

- Пошук в патентних пошукових системах принципів проектних рішень
- Аналіз знайдених проектних рішень
- Синтез нового технічного рішення
- Виявлення перспектив розвитку та застосування нового рішення

### 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента полягає в опрацюванні матеріалу, що розглядається на лекціях; підготовці до практичних занять (до опитування за темою); практичному виконанні завдань, які розглядаються на практичних заняттях. На виконання відповідного завдання практичного заняття відводиться два тижні.

## Політика та контроль

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

- правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних) регламентується: «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>; «Положення про систему внутрішнього забезпечення якості вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/121>;
- правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гуглдиску викладача чи в інтернеті тощо) регламентується «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>;
- правила захисту індивідуальних завдань; кожен студент особисто здає індивідуальні роботи ;
- в даному кредитному модулі наявні заохочувальні бали, які студент може отримати на добровільній основі виконуючі певний перелік додаткових завдань пов'язаних з тематикою кредитного модуля; та штрафні – за несвоєчасне представлення практичних завдань.
- політика дедлайнів та перескладань, регламентується «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/32>, «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/37> ;
- політика щодо академічної доброчесності регламентується «Положення про систему запобігання академічного плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/47>;

положенням «Положення про вирішення конфліктних ситуацій в КПІ ім. Ігоря Сікорського»  
[https://osvita.kpi.ua/2020\\_7-170](https://osvita.kpi.ua/2020_7-170);

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

### Практичні заняття (r1)

На практичних заняттях передбачається виконання 4 завдань. Ваговий коефіцієнт одного завдання - 20 балів.

Оцінювання здійснюється відповідно до таблиці 1.

Максимальна кількість балів за 4 завдання складає:

$r1=20 \text{ балів} \times 4 = 80 \text{ балів}$ .

Таблиця 1

#### Рейтингові бали за практичні заняття

Бали	Критерій оцінювання
20	Зауважень до виконаного завдання немає
18	Несуттєві зауваження до виконаного завдання
16	Зауваження до отриманих результатів завдання
14	Звіт має помилки
12	Звіт має суттєві помилки
0	Завдання не виконано, звіт відсутній

### Опитування за темою заняття (r2)

Перед виконанням відповідної частини практичного завдання проводиться опитування за темою заняття, яка вже була розглянута на лекціях. Ваговий коефіцієнт одного опитування - 5 балів.

Оцінювання здійснюється відповідно до таблиці 2.

Максимальна кількість балів за 4 опитування складає:

$r2=5 \text{ балів} \times 4 = 20 \text{ балів}$ .

Таблиця 2

#### Рейтингові бали за опитування

Бали	Критерій оцінювання
5,0	Вірна відповідь більш ніж на 90% питань
4,5	Вірна відповідь на 90% питань
4,0	Вірна відповідь на 80% питань
3,5	Вірна відповідь на 70% питань
3,0	Вірна відповідь на 60% питань
0	Вірна відповідь менше ніж на 60% питань або студент був відсутній без поважної причини

### Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали (табл. 3), які додаються або віднімаються від суми вагових балів усіх контрольних заходів. Загальна сума штрафних балів не може перевищувати  $100 \times 0,1 = (-10)$  балів. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати  $100 \times 0,1 = (+10)$  балів.

Таблиця 3

Дія	Бали
Несвоєчасне представлення результатів виконання практичного завдання (більше ніж на два тижні після проведення відповідного практичного заняття)	Мінус 2,5 бали (але в сумі не більше ніж мінус 10 балів)

Застосування оригінального підходу при вирішенні завдання	Плюс 2,5 бали (але в сумі не більше ніж плюс 10 балів)
---	---

### Умови рубіжної атестації

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 (освітнього компонента) 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, заохочувальних та штрафних балів. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі. 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 (рис. 1).

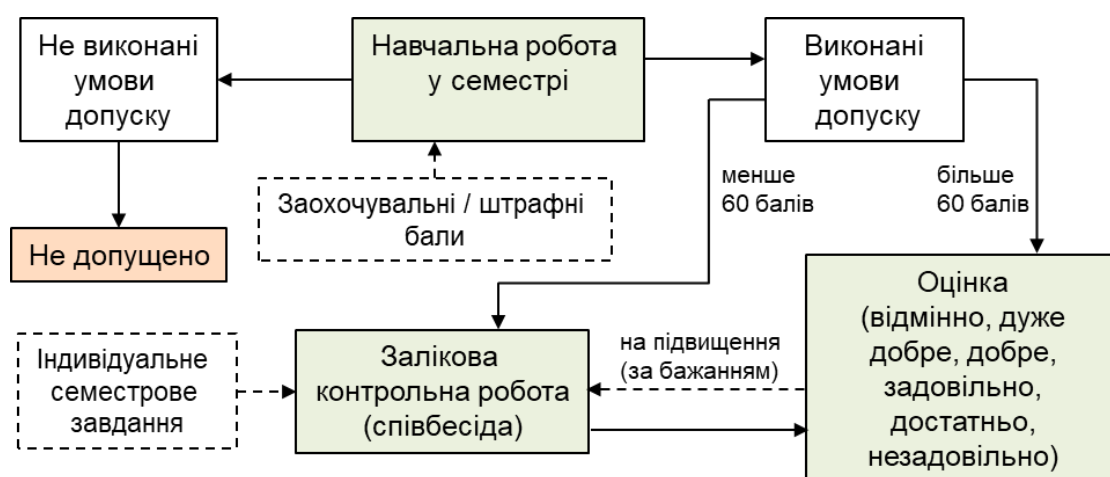


Рис. 1 – Блок-схема функціонування РСО з дисципліни

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 практичні завдання залишаються, а бали отримані за опитування скасовуються.

Залікове зняття проводиться у вигляді усної співбесіди або залікового завдання. Залікове завдання складається з чотирьох питань. Максимальна кількість балів отриманих за залікову контрольну роботу складає 20 балів.

### Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

1. За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних та штрафних балів без залікової контрольної роботи:

$$R = r1+r2 = 80+20 = 100 \text{ балів}$$

2. За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних та штрафних балів з заліковою контрольною роботою:

$$R = r_1 + r_3 = 80 + 20 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку (табл. 4).

Таблиця 4

**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** доцент кафедри КМ., к.т.н. Вовк Вячеслав Володимирович

**Ухвалено** кафедрою КМ (протокол № 1 від 30.08.2021)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № \_\_ від \_\_.\_\_.2021)