



## КОМП'ЮТЕРНІ МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ОПТИКО-МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>15 Автоматизація та приладобудування</i>
Спеціальність	<i>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / поточний контроль, модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>Згідно з розкладом на сайті <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к. т. н., доцент Кучеренко Олег Костянтинович, Тел. 0663008009; e-mail: oleg.k.kucherenko@gmail.com Практичні: к. т. н., доцент Кучеренко Олег Костянтинович. Тел. 0663008009; e-mail: oleg.k.kucherenko@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://ecampus@kpi.ua;">https://ecampus@kpi.ua;</a></i>

#### Програма навчальної дисципліни

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

В дисципліні буде вивчатися: види проектних робіт; зміст функціонального конструкторського і технологічного проектування; методи забезпечення точності і надійності приладів при проектуванні; питання синтезу, аналізу і оптимізації при проектуванні; засоби автоматизації проектування; комплексні випробування приладів, як заключний етап процесу проектування.

Метою кредитного модуля є підсилення у студентів здатностей:

ФК 14 Здатність до розрахунку, проектування та конструювання у відповідності з технічним завданням типових систем, приладів, деталей та вузлів на схемотехнічному та елементному рівнях з використанням засобів комп'ютерного проектування,

а також формування здатностей:

- здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань проектування сучасних оптичних приладів.

- здатність обґрунтовувати вибір технічної структури предмету проектування;
- вирішувати задачі синтезу, аналізу та оптимізації при проектуванні.

### Основні завдання дисципліни.

Після засвоєння дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ПРН 17 Вміти використовувати засоби комп'ютерного проектування для розрахунку, проектування та конструювання, у відповідності з технічним завданням, типових систем, приладів, деталей та вузлів на схемотехнічному та елементному рівнях

#### **знання:**

- а) знання про життєвий цикл оптичного приладу;
- б) знання про види проектних робіт і порядок їх виконання при проектуванні оптичних приладів;
- в) знання про різновиди проектних робіт: функціональне, конструкторське і технологічне проектування;
- г) знання про задачі синтезу, аналізу та оптимізації при проектуванні;
- д) поглиблені знання по методам оцінки точності оптичних приладів;
- е) знання про засоби автоматизації функціонального проектування, засоби автоматизації конструювання, а також засоби автоматизації технологічної підготовки виробництва;
- ж) знання про методи стандартизації, уніфікації та агрегування приладів.

#### **уміння:**

- а) раціонально планувати роботу по проектуванню оптичних приладів;
- б) вирішувати питання функціонального, конструкторського і технологічного проектування;
- в) вирішувати задачі синтезу, аналізу та оптимізації при проектуванні;
- д) розробляти конструкції компенсаторів похибок для підвищення точності оптичних приладів;
- е) володіти засобами автоматизації функціонального проектування, автоматизації конструювання, а також автоматизації технологічної підготовки виробництва;

#### **досвід:**

- а) планування робіт по проектуванню оптичних приладів;
- б) вирішення задач функціонального проектування на системотехнічному та схемотехнічному рівнях;
- в) розробки пропозицій що до попередньої компоновки приладу і його складових одиниць;
- д) використання детермінованих та евристичних процедур на етапі конструкторського проектування;
- е) розробки алгоритму підвищення точності приладу шляхом введення в конструкцію конструктивних і технологічних компенсаторів похибок;
- ж) користування автоматизованими програмами проектування AutoCAD або SolidWorks.

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

Вивчення дисципліни базується на знаннях з дисциплін «Фізика», «Вища математика».

У подальшому знання та вміння, одержані при вивченні цієї дисципліни, використовуються у спеціальних і професійно-орієнтованих дисциплінах, курсовому проектуванні та при виконанні випускної кваліфікаційної роботи

### 3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Організація процесу проектування

Тема 2. Напрямки проектування.

Тема 3. Проектні процедури та завдання.

Тема 4. Точність і надійність як основні показники якості приладів в ході проектування.

Тема 5. Засоби автоматизації проектування.

Тема 6. Стандартизація, уніфікація та агрегування.

Тема 7. Випробування як важливий етап корегування проектної документації на прилад

Тема 8. Інформаційна підтримка проектування.

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### Базова

1. Кучеренко О.К. Розрахунок і конструювання оптичних приладів. Частина 1. «Принципи конструювання і точність оптичних приладів»: Підручник. «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Електронне видання, <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/24398>, –2018. – 158 с.

2. Кучеренко О.К. Розрахунок і конструювання оптичних приладів. Частина 2. «Габаритні розрахунки і конструювання оптичних вузлів і приладів»: Підручник. «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Електронне видання, <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45875>, – 2021. – 194 с.

3. Системи автоматизованого проектування: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»,/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. – Електронні текстові дані (1 файл 3,05 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.

#### Додаткова:

1. ДСТУ 3321\_2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. – [Чинний від 2003-12-08]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2005. 51 с.

2. ДСТУ 2226-93. Автоматизовані системи. Терміни та визначення. – [Чинний від 1994-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1994. 93 с.

3. Кучеренко О.К., Тягур В.М., Чиж І.Г. Оптичні схеми і креслення оптичних елементів за міжнародним стандартом ISO10110. ПБФ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Електронне видання: <https://ecampus@kpi.ua>; 2015. –110 с.

#### Інформаційні ресурси

1. Системи комп'ютерного проектування AutoCAD, SolidWorks.
2. Система комп'ютерного проектування AutoDeskInventor

## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

- Л.1. Етапи життєвого циклу оптичного приладу. Ролі в процесі концептуалізації та проектування.*
- Л.2. Види проектних робіт.*
- Л.3. Системно-ієрархічний підхід.*
- Л.4. Функціональне, конструкторське, технологічне проектування.*
- Л.5. Проектні процедури та операції. Проектування - як обернена задача.*
- Л.6. Синтез , аналіз, оптимізація при проектуванні.*
- Л.7. Точність і надійність приладу, як одна з основних вимог при проектуванні.*
- Л.8. Алгоритм розробки компенсаторів похибок приладів.*
- Л.9. Теоретико-вірогідносний підхід при оцінюванні точності приладу. Поняття надійності приладів.*
- Л.10 Стандартизація, уніфікація, агрегування при проектуванні*
- Л.11. Засоби автоматизації функціонального проектування.*
- Л.12. Засоби автоматизації конструювання.*
- Л.13. Засоби автоматизації виробничих операцій. Розв'язання евристичних задач проектування.*
- Л.14. Випробування як важливий етап корегування проектної документації на прилад.*
- Л.15. Стендове обладнання для проведення комплексних випробувань*
- Л.16. Інформація в процесі проектування*
- Л.17. Приклад проектування об'єктива мікроскопа.*
- Л.18. Висновки. Заключна лекція*

#### Практичні заняття

*Основні завдання циклу практичних занять це поглиблення теоретичних знань та отримання навичок по деяким специфічним методам розрахунку оптичних приладів. Задачі, які винесені на практичні заняття, охоплюють основні розділи дисципліни.*

- 1. Аналіз прикладів побудови низхідної і висхідної структури приладів в залежності від завдання на проектування.*
- 2. Аналіз прикладів вирішення задач функціонального проектування на системотехнічному та схемотехнічному рівнях.*
- 3. Детерміновані та евристичні процедури на етапі конструкторського проектування.*
- 4. Розв'язок задач пов'язаних з оцінкою точності приладу на етапі конструкторського і технологічного проектування*

5. Виконання першої частини МКР.
6. Розробка пропозицій що до попередньої компоновки приладу і його складових одиниць на основі визначеної структурної, функціональної схем з врахуванням умов експлуатації приладу.
7. Приклади вирішення завдання оптимізації при проектуванні приладів.
8. Автоматизоване проектування вузла оптичного приладу з використанням програм AutoCAD або SolidWorks.
9. Захист другої частини МКР.

#### **Індивідуальні завдання:**

Індивідуальні завдання передбачають розв'язання практичних завдань для закріплення теоретичного матеріалу та підготовки до практичних занять.

Модульна контрольна робота включає дві частини і виконується офлайн, або онлайн під час практичного заняття. Перша частина виконується на 10 тижні і передбачає два теоретичних питання з тем 1- 4 дисципліни. Друга частина МКР виконується офлайн або онлайн на 18 тижні і передбачає захист індивідуального завдання з автоматизованого проектування вузла приладу для певної оптико- механічної системи. Завдання на проектування студент отримує зразу після захисту першої частини МКР.

#### **Самостійна робота студента/аспіранта**

На самостійну роботу студентів виділяється 66 годин, з яких 6 годин - на підготовку до заліку і 60 годин - на опрацювання матеріалів лекцій, практичних занять та навчальної літератури відповідно до структури дисципліни.

### **Політика та контроль**

#### **4. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Відвідування лекцій і практичних занять є обов'язковим. Пропущені заняття мають бути відпрацьовані самостійно і здані викладачу під час консультацій.

##### **а) правила проведення практичних занять:**

під час практичного заняття проводиться опитування студентів по теоретичним питанням теми заняття; розглядаються приклади пов'язані з темою заняття; студентам надається завдання для самостійної роботи, яке вони повинні надіслати викладачу до зазначеного терміну.

##### **б) правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**

- штрафні бали призначаються за несвоєчасне відпрацювання пропущеного практичного заняття; заохочувальні за виконання ускладнених завдань.

##### **в) політика дедлайнів та перескладань:**

- перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин;
- вчасним перескладання вважається в межах двох занять наступної теми (поточною вважається тема, завдання з якої хоче захистити студент) навчального часу відповідно до силябусу та/або календарного плану;
- невчасним вважається перескладання з затримкою більше ніж на два практичні заняття наступної теми, порушення даного дедлайну призводить до зменшення кількості балів за роботи та оцінюється на 1 бал нижче, ніж вказано п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»

##### **г) політика оцінювання контрольних заходів:**

- оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в

КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;

- нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
- негативний результат оцінюється в 0 балів.

**д) політика округлення рейтингових балів:**

- округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа;

**Академічна доброчесність**

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

**Норми етичної поведінки**

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

**Оскарження результатів контрольних заходів**

Студенти мають право підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення або оцінювання контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто комісією.

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

Поточний контроль:

№	Назва контрольного заходу	Кількість	Ваговий бал	Усього
1	Виконання та захист практичних занять	9	8	72
2	Виконання та захист модульної контрольної роботи	1	28	28
Усього:				100

Шкала оцінювання практичних занять:

- повністю вірно виконана, оформлена робота, правильні відповіді на запитання – 7-8 балів;
- вірне виконання, оформлення з незначними недоліками, відповіді з незначними неточностями – 6-7 балів;
- вірно виконано більше 60% завдання, але є суттєві недоліки – 5 балів;
- - робота не виконана, або вірно виконано менше 60% завдання - 0 балів.

Шкала оцінювання модульної контрольної роботи:

- повністю вірне виконання завдання – 26-28 балів;
- вірне виконання завдання з незначними неточностями – 20-25 балів;
- вірно виконано більше 60% завдання, але є суттєві недоліки – 16-19 балів;
- задання не виконано, або вірно виконано менше 60% завдання - 0 балів.

Умовою допуску до заліку: оцінка з модульної контрольної роботи не менше 16 балів, отримання позитивних оцінок з 8 практичних робіт.

Студенти, які виконали МКР, отримали позитивні оцінки з 8 практичних робіт, але набрали менше 60 балів, або які бажають підвищити оцінку, за бажанням можуть взяти участь у заліковій контрольній роботі.

Залікова контрольна робота складається з трьох запитань практичного характеру, відповідь на кожне питання оцінюється в 10 балів. Кожне теоретичне запитання залікової контрольної роботи оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

- повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд, не використовувались будь-які сторонні джерела інформації – 10 балів;

- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або незначні неточності – 8-97 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та деякі помилки – 6-7 балів;
- відповідь відсутня/ незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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

## **6. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

**Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:**

1. Які етапи життєвого циклу оптичного виробу?
2. Які ролі в процесі концептуалізації та проектування?
3. Які види проектних робіт?
4. Який зміст технічного завдання?
5. Який зміст ескізного проекту?
6. Який зміст технічного проекту?
7. Системно-ієрархічний підхід при проектуванні приладів
8. Які рівні функціонального проектування?
9. Зміст конструкторського проектування
10. Рівні конструкторського проектування.
11. Зміст проектних процедур та операцій.
12. Проектування – як обернене завдання
13. Структурний синтез приладу.
14. Параметричний синтез приладу.
15. Вибірковий аналіз
16. Параметри і критерії оптимізації.
17. Стандартизація, уніфікація та агрегування
18. Засоби автоматизації функціонального проектування.
19. Засоби автоматизації конструювання
20. Засоби автоматизації виробничих операцій
21. Інформація у процесі проектування
22. Випробування як важливий етап корегування проектної документації на прилад.
23. Стендове обладнання для проведення комплексних випробувань

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

**Складено**

Доцентом, к.т.н., доцентом Кучеренко Олегом Костянтиновичем

**Ухвалено** кафедрою комп'ютерно-інтегрованих оптичних та навігаційних систем (протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.2023 року)

**Погоджено** Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.2023 року)