



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус) **Проектування оптико-механічних вузлів**

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої
освіти

Перший (бакалаврський)

Галузь знань	G Механічна інженерія
Спеціальність	G9 Прикладна механіка
Освітня програма	Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій
Статус дисципліни	вибіркова
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	IV курс, 8 семестр (весняний) III курс, 6 семестр (весняний) – для студентів, що навчаються за інтегрованими планами
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС (120 годин); лекції – 18 годин; практичні заняття – 36 годин; самостійна робота студента – 48 годин
Семестровий контроль	залік
Контрольні заходи	модульна контрольна робота, розрахунково-графічна робота
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	лектор: старший викладач Дубнюк Віктор Леонідович, v.dubniuk@iil.kpi.ua практичні заняття: старший викладач Дубнюк Віктор Леонідович
Розміщення курсу	Google classroom https://classroom.google.com/c/Njk0NzQ2MjcxMTE3?cjc=rjg7kdz

ЗМІСТ

Реквізити навчальної дисципліни	1
1. Програма навчальної дисципліни	3
1.1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання	3
1.1.1. Мета навчальної дисципліни	3
1.1.2. Основні завдання навчальної дисципліни	3
1.2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)	5
1.3. Зміст навчальної дисципліни	6
1.4. Навчальні матеріали та ресурси	8
1.4.1. Базова література	8
1.4.2. Додаткова література	9
1.4.3. Інформаційні джерела	11
2. Навчальний контент	11
2.1. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)	11
2.1.1. Організація та проведення лекційних занять	14
2.1.2. Організація та проведення практичних занять	16
2.1.3. Зміст та завдання на розрахунково-графічну роботу	18
2.2. Самостійна робота студента – здобувача вищої освіти	19
2.3. Вимоги до організації та проведення навчання та методи контролю	22
2.3.1. Вимоги до організації навчання	22
2.3.2. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання	23
2.3.2.1. Система рейтингових балів та критерії оцінювання етапів виконання РГР	23
2.3.2.2. Система рейтингових балів та критерії оцінювання доповіді	24
2.3.2.3. Контрольна робота	24
2.3.2.4. Штрафні та заохочувальні бали	25
2.3.2.5. Поточний контроль	25
2.3.2.6. Календарний контроль	25
2.3.2.7. Семестровий контроль – залік	25

1. Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Проектування оптико-механічних вузлів» поглиблює конструкторську підготовку здобувачів вищої освіти за освітньою програмою Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій, які викладається у попередніх семестрах. Під час вивчення дисципліни студенти поглиблено вивчають призначення, використання та особливості застосування деталей та вузлів лазерного устаткування, зокрема механічних передач, оптико-механічних вузлів та їх поєднання у єдине ціле з метою забезпечення відповідного виду лазерної обробки. Значну увагу приділено саме конструкторській підготовці майбутніх фахівців.

1.1.1. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є поглиблення у студентів здатностей:

- визначення основних завдань при конструюванні та виготовленні оптичних вузлів та окремих деталей;
- розрахунку та проектування механічних передач задля забезпечення взаємного переміщення вузлів технологічного обладнання;
- визначення вимог до точності переміщення окремих елементів та вузлів обладнання в залежності від їх призначення та умов експлуатації;
- розробки робочих креслеників окремих деталей та складальних креслеників вузлів.

1.1.2. Основні завдання навчальної дисципліни

Після засвоєння навчальної дисципліни здобувач вищої освіти має набути наступні **КОМПЕТЕНТНОСТІ** згідно з вимогами освітньо-професійної програми підготовки
(https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/opfiles/131_OPPB_IZLST_2022.pdf):

ФК 2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні

рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

ФК 5. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

ФК 8. Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей.

ФК 19. Здатність конструювати окремі елементи та вузли технологічного обладнання, проектувати компоненти комплексів та складати технологічні системи для вирішення завдань виробництва у зварюванні, лазерних та споріднених технологіях.

Після вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти має продемонструвати такі **РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ** згідно з вимогами освітньо-професійної програми підготовки:

РН 3. Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин.

РН 5. Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проекційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень.

РН 26. Знати основні принципи виготовлення конструкцій за допомогою зварювання, лазерних та споріднених технологій, склад та призначення допоміжного оснащення, алгоритми та заходи з комплексної механізації і автоматизації виробництва.

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

Ця дисципліна є завершальною у конструкторській підготовці здобувачів вищої освіти. Для швидкого виконання завдань практичних занять та індивідуального завдання з розрахунково-графічної роботи необхідно мати стійкі навички щодо виконання креслеників з використанням відповідного програмного забезпечення (*Інженерна та комп'ютерна графіка*); розуміти які сучасні конструкційні матеріали з відповідними властивостями можна застосовувати для виготовлення окремих деталей оптико-механічних та електро-механічних вузлів (*Технологія конструкційних матеріалів, Матеріалознавство*); розуміти яким чином позначати на кресленику вимоги до деталей та вузлів (*Метрологія, стандартизація і сертифікація; Деталі машин і основи конструювання; Деталі машин і основи конструювання. Курсовий проект*); проводити кінематичні, статичні та динамічні розрахунки (*Теоретична механіка*), на міцність (*Механіка матеріалів і конструкцій*); проєктувати окремі механізми з відповідними властивостями (*Теорія механізмів і машин*); розуміти та вміти проєктувати прості електричні та електронні елементи вузлів (*Електротехніка і електроніка*); і володіти дуже важливими знаннями щодо закріплення оптичних деталей, конструювання юстирувальних вузлів (*Технології та устаткування зварювання плавленням, лазерних та споріднених процесів. Частина 2. Технології та устаткування лазерних процесів; Технології та устаткування зварювання плавленням, лазерних та споріднених процесів. Курсова робота; Виробництво конструкцій; Виробництво конструкцій. Курсовий проект*).

1.3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна направлена на отримання практичних навичок з проектування конструкцій механічний вузол лазерного технологічного обладнання та поєднання їх у єдину технологічну систему із оптико-механічними вузлами обладнання. Лекційні заняття розкривають основні положення щодо методів конструювання, виконання розрахунків та розроблення технічної документації – креслеників деталей та складальних креслеників вузлів, специфікацій та пояснювальної записки. Під час проведення практичних занять виконуються технічні розрахунки та проводиться розробка технічної документації. Виконання індивідуального завдання з розрахунково-графічної роботи є завершальним етапом проведеної теоретичної та практичної роботи здобувача вищої освіти під час вивчення даного освітнього компонента. Тому дисципліна складається з наступних розділів та тем.

Розділ 1. Конструкторська підготовка виробництва деталей та вузлів.

Тема 1.1. Основні поняття і положення конструкторської підготовки деталей та виробів.

Тема 1.2. Поняття технічної системи: навколишнє середовище, функція, структура устаткування. Структура конструкторської підготовки виробу. Методи рішення задач проектування.

Розділ 2. Приводи, які використовуються в ЛТО.

Тема 2.1. Загальна характеристика приводів, які використовуються у лазерних установках. Характеристика основних типів приводів, які використовуються в лазерному технологічному обладнанні.

Тема 2.2. Пневматичний привод. Основні поняття; конструкційні та експлуатаційні характеристики; основні елементи та устаткування; галузь використання у технологічному оснащенні та ЛТК. Гідравлічний привод. Основні поняття; конструкційні та експлуатаційні характеристики; основні елементи та устаткування; галузь використання у технологічному оснащенні та ЛТК.

Розділ 3. Визначення основних параметрів та характеристик системи.

Тема 3.1. Ознайомлення з технічним завданням на проектування лазерної технологічної системи. Визначення складу, функціонування та робота окремих вузлів та агрегатів.

Тема 3.2. Попереднє визначення параметрів вузлів та агрегатів технологічної системи.

Розділ 4. Розрахунок конструкційних параметрів зубчасто-пасової передачі.

Тема 4.1. Визначення конструкційних елементів зубчасто-пасової передачі.

Тема 4.2. Розрахунок конструкційних елементів зубчасто-пасової передачі.

Тема 4.3. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів зубчасто-пасової передачі.

Розділ 5. Розрахунок та конструювання гвинтової передачі.

Тема 5.1. Визначення конструкційних елементів гвинтової передачі.

Тема 5.2. Розрахунок конструкційних елементів гвинтової передачі.

Тема 5.3. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів гвинтової передачі.

Розділ 6. Розрахунок та конструювання рейкової передачі.

Тема 6.1. Визначення конструкційних елементів рейкової передачі.

Тема 6.2. Розрахунок конструкційних елементів рейкової передачі.

Тема 6.3. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів рейкової передачі.

Розділ 7. Проектування корпусних елементів технологічної системи.

Тема 7.1. Визначення конструкційних елементів корпусних елементів технологічної системи.

Тема 7.2. Розрахунок конструкційних елементів корпусних елементів технологічної системи.

Тема 7.3. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів корпусних елементів технологічної системи.

Розділ 8. Компонування технологічної системи та підготовка звітної документації.

Тема 8.1. Компонування системи.

Тема 8.2. Виготовлення кресленика загального вигляду технологічної системи. Підготовка специфікації та пояснювальної записки.

1.4. Навчальні матеріали та ресурси

Задля досягнення мети та виконання завдань дисципліни здобувачі вищої освіти мають користуватись інформаційними джерелами, що наведено. Базові інформаційні джерела дозволяють засвоїти теоретичний матеріал, підготуватись та виконати розрахунки, ескізування та креслення під час проведення практичних занять та виконати індивідуальне завдання з розрахунково-графічної роботи.

Допоміжна література та інші інформаційні джерела сприяють поглибленому вивченню теоретичного матеріалу та практичного їх застосування.

Усі базові джерела інформації розміщено на сайті кафедри, у кабінеті для дистанційного навчання (**Google classroom**). Для своєчасного отримання необхідної інформації здобувачі вищої освіти отримують її на пошту академічної групи, на особисті корпоративні поштові адреси та через повідомлення у **Google classroom**.

1.4.1. Базова література

1. Конструювання та технологія виробництва техніки реєстрації інформації : У 3-х кн. Кн. 2. Основи конструювання: Навчальний посібник / Є. М. Травніков, В. С. Лазебний, Г. Г. Власюк, В. В. Пілінський, В. М. Співак, В. Б. Швайченко. За загальною редакцією В. С. Лазебного – К. : «КАФЕДРА», 2015. – 282 с.: іл.

2. Організація виробництва : підручник / за ред. А. І. Яковлєва, С. П. Сударкіної, М. І. Ларки. – Харків : НТУ “ХПІ”, 2016. – 436 с., іл.

3. Розрахунок і конструювання оптико-електронних приладів : навч. посібник / А. С. Литвиненко, Г. О. Петченко, О. М. Ляшенко, О. М. Діденко ;

Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 139 с.

1.4.2. Додаткова література

4. Верба І. І., Даниленко О. В. Проектування обладнання галузевого машинобудування: Шпindelльні вузли на опорах кочення. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра, за освітньою програмою «Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин» спеціальності 131 Прикладна механіка; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 2,9 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 135 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38401>.

5. Бочков В. М. Розрахунок та конструювання металорізальних верстатів: Підручник / В. М. Бочков, Р. І. Сілін, О. В. Гаврильченко. За ред. Сіліна Р. І. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2008. – 448 с. іл. – URL: <http://xn--e1ajqk.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/12/Bochkov-V.-M.-Rozrahunok-takonstruyuvannya-metalorizalnih-verstativ.pdf>

6. Деталі і механізми роботів: Основи розрахунку, конструювання та технології виробництва: Навч. посібник/ Р. С. Веселков, Т. Н. Гонтаровська, В. П. Гонтаровський; Під ред. Б. Б. Самотокіна. – К.: Вища шк., 1990. – 343 стор.: іл.

7. Проектування та виготовлення пристрою для бездротової передачі електромагнітної енергії. Соколовський М. В., Дубнюк В. Л. Збірка праць Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених та студентів «Інновації молоді в машинобудуванні 2019», – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, № 1, 2019, стор. 4. (<http://imm-mmi.kpi.ua/proc/article/view/166798>)

8. Розробка конструкції та моделювання оптичної системи для лазерного опромінення тонких швидкорухомих заготовок. Клімова А. Г., Соломон Р. Р., Дубнюк В. Л. Збірка праць Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених та студентів «Інновації молоді в машинобудуванні 2019», – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, № 1, 2019, стор. 7. (<http://imm-mmi.kpi.ua/proc/article/view/167043>)

9. Моїсеєнко Г. С. Проектування двокомпонентної системи перетворення лазерного проміння. / Г. С. Моїсеєнко, В. Л. Дубнюк, С. В. Яновська // Інновації молоді в машинобудуванні (Youth Innovations in Mechanical Engineering). За заг. ред. Данильченка Ю. М. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – № 2. – 518 с., С. 136-143. – Режим доступу до ресурсу: <http://imm.kpi.ua/article/view/199678>

10. Гарбарчук О. С. Проектування та виготовлення пристрою юстирування із застосуванням циліндричних пружин розтягнення / О. С. Гарбарчук, В. Л. Дубнюк // Інновації молоді в машинобудуванні (Youth Innovations in Mechanical Engineering). За заг. ред. Данильченка Ю. М. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – № 2. – 518 с., С. 144-147. – Режим доступу до ресурсу: <http://imm.kpi.ua/article/view/199679>

11. Савченко О. А. Розробка вузла юстирування лінзи позитивної із застосуванням циліндричних пружин стискання та його моделювання / О. А. Савченко, В. Л. Дубнюк // Інновації молоді в машинобудуванні (Youth Innovations in Mechanical Engineering). За заг. ред. Данильченка Ю. М. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – № 2. – 518 с., С. 159-162. – Режим доступу до ресурсу: <https://imm.kpi.ua/article/view/199682>

12. Вузол юстирування сферичного дзеркала. О. В. Омельченко, В. Л. Дубнюк, О. І. Горобець. Збірка праць Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених та студентів «Інновації молоді в машинобудуванні 2021», – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, ММІ, 2021, № 3, стор. 28-33. ISSN 2708-3926 (<http://imm-mmi.kpi.ua/proc/article/view/231665>)

13. Проектування та виготовлення пристрою юстирування на основі карданного механізму. Ю. В. Юрченко, В. Л. Дубнюк, С. В. Яновська. Збірка праць Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених та студентів «Інновації молоді в машинобудуванні 2021», – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, ММІ, 2021, № 3, стор. 47-52. ISSN 2708-3926 (<http://imm-mmi.kpi.ua/proc/article/view/231662>)

14. Розробка конструкції механічного самоцентрованого пристрою для встановлення оптичних деталей. О. С. Лимар, В. Л. Дубнюк, В. В. Романенко.

Збірка праць Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених та студентів «Інновації молоді в машинобудуванні 2021», – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, MMI, 2021, № 3, стор. 53-58. ISSN 2708-3926 (<http://imm-mmi.kpi.ua/proc/article/view/231658>)

1.4.3. Інформаційні джерела

15. Гугл клас «ПРОЄКТУВАННЯ ОПТИКО-МЕХАНІЧНИХ ВУЗЛІВ. 2024/2025». <https://classroom.google.com/c/Njk0NzQ2MjcxMTE3?cjc=rjg7kdz>
16. <https://ltft.kpi.ua/ua>
17. <https://mcic.kpi.ua/>
18. <https://campus.kpi.ua>
19. <https://www.edmundoptics.com>
20. <https://www.osapublishing.org/oe/home.cfm>
21. <https://aoeyewear.com>

2. Навчальний контент

2.1. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Задля послідовного та упорядкованого засвоєння матеріалів дисципліни розподілено години, які виділено на вивчення:

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні заняття	СРС
1	2	3	4	5
Розділ 1. Конструкторська підготовка виробництва деталей та вузлів. Тема 1.1. Основні поняття і положення конструкторської підготовки деталей та виробів.	4	2	1	1

1	2	3	4	5
Тема 1.2. Поняття технічної системи: навколишнє середовище, функція, структура устаткування. Структура конструкторської підготовки виробу. Методи рішення задач проектування.	4	2	1	1
Розділ 2. Приводи, які використовуються в ЛТК. Тема 2.1. Загальна характеристика приводів, які використовуються у лазерних установках. Характеристика основних типів приводів, які використовуються в лазерному технологічному обладнанні.	4	2	1	1
Тема 2.2. Пневматичний привод. Основні поняття; конструкційні та експлуатаційні характеристики; основні елементи та устаткування; галузь використання у технологічному оснащенні та ЛТК. Гідравлічний привод. Основні поняття; конструкційні та експлуатаційні характеристики; основні елементи та устаткування; галузь використання у технологічному оснащенні та ЛТК.	4	2	1	1
Розділ 3. Визначення завдання на розробку технологічної системи. Тема 3.1. Ознайомлення з технічним завданням на проектування лазерної технологічної системи. Визначення складу, функціонування та робота окремих вузлів та агрегатів.	7	2	4	1
Тема 3.2. Попереднє визначення параметрів вузлів та агрегатів технологічної системи.	6	1	4	1
Розділ 4. Розрахунок та конструювання зубчасто-пасової передачі. Тема 4.1. Визначення конструкційних елементів зубчасто-пасової передачі.	5	1	2	2

1	2	3	4	5
Тема 4.2. Розрахунок конструкційних елементів зубчасто-пасової передачі.	7	1	4	2
Тема 4.3. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів зубчасто-пасової передачі.	6		4	2
Розділ 5. Розрахунок та конструювання гвинтової передачі.				
Тема 5.1. Визначення конструкційних елементів гвинтової передачі.	4		2	2
Тема 5.2. Розрахунок конструкційних елементів гвинтової передачі.	5	1	2	2
Тема 5.3. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів гвинтової передачі.	5	1	2	2
Розділ 6. Розрахунок та конструювання рейкової передачі.				
Тема 6.1. Визначення конструкційних елементів рейкової передачі.	6		4	2
Тема 6.2. Розрахунок конструкційних елементів рейкової передачі.	5	1	2	2
Тема 6.3. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів рейкової передачі.	8		6	2
Розділ 7. Проектування корпусних елементів технологічної системи.				
Тема 7.1. Визначення конструкційних елементів корпусних елементів технологічної системи.	3	1		2
Тема 7.2. Розрахунок конструкційних елементів корпусних елементів технологічної системи.	5	1	2	2
Тема 7.3. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів корпусних елементів технологічної системи.	6		4	2
Розділ 8. Компонування технологічної системи та підготовка звітної документації.				
Тема 8.1. Компонування системи.	4		2	2

1	2	3	4	5
Тема 8.2. Виготовлення кресленика загального вигляду технологічної системи. Підготовка специфікації та пояснювальної записки.				
Висновки щодо виконаної роботи	4		4	
Модульна контрольна робота	2		2	
Розрахунково-графічна робота	8			8
Залік	6			6
Всього	120	18	54	48

2.1.1. Організація та проведення лекційних занять

Теми лекційних занять та інформаційні джерела вказано у наступній таблиці:

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	2
1	Розділ 1. Конструкторська підготовка виробництва деталей та вузлів. Тема 1.1. Основні поняття і положення конструкторської підготовки деталей та виробів. Базова література: [1, 3]. Додаткова література: [5, 6]. Інформаційні джерела: [7]
2	Розділ 1. Конструкторська підготовка виробництва деталей та вузлів. Тема 1.2. Поняття технічної системи: навколишнє середовище, функція, структура устаткування. Структура конструкторської підготовки виробу. Методи рішення задач проектування. Базова література: [1, 3]. Додаткова література: [5, 6]. Інформаційні джерела: [7]
3	Розділ 2. Приводи, які використовуються в ЛТК. Тема 2.1. Загальна характеристика приводів, які використовуються у лазерних установках. Базова література: [1, 3]. Додаткова література: [5, 6]. Інформаційні джерела: [7]

1	2
4	Розділ 2. Приводи, які використовуються в ЛТК. Тема 2.2. Пневматичний привод. Основні поняття; конструкційні та експлуатаційні характеристики; основні елементи та устаткування; галузь використання у технологічному оснащенні та ЛТК. Гідравлічний привод. Основні поняття; конструкційні та експлуатаційні характеристики; основні елементи та устаткування; галузь використання у технологічному оснащенні та ЛТК. Базова література: [1, 3]. Додаткова література: [5, 6]. Інформаційні джерела: [7]
5	Розділ 3. Визначення завдання на розробку технологічної системи. Тема 3.1. Ознайомлення з технічним завданням на проектування лазерної технологічної системи. Визначення складу, функціонування та робота окремих вузлів та агрегатів. Базова література: [1, 3]. Додаткова література: [5, 6]. Інформаційні джерела: [7]
6	Розділ 3. Визначення завдання на розробку технологічної системи. Тема 3.2. Попереднє визначення параметрів вузлів та агрегатів технологічної системи. Розділ 4. Розрахунок та конструювання зубчасто-пасової передачі. Тема 4.1. Визначення конструкційних елементів зубчасто-пасової передачі. Базова література: [1, 3]. Додаткова література: [5, 6]. Інформаційні джерела: [7]
7	Розділ 4. Розрахунок та конструювання зубчасто-пасової передачі. Тема 4.2. Розрахунок конструкційних елементів зубчасто-пасової передачі. Тема 4.3. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів зубчасто-пасової передачі. Розділ 5. Розрахунок та конструювання гвинтової передачі. Тема 5.1. Визначення конструкційних елементів гвинтової передачі. Тема 5.2. Розрахунок конструкційних елементів гвинтової передачі. Базова література: [1, 3]. Додаткова література: [5, 6]. Інформаційні джерела: [7]

1	2
8	Розділ 5. Розрахунок та конструювання гвинтової передачі. Тема 5.3. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів гвинтової передачі. Розділ 6. Розрахунок та конструювання рейкової передачі. Тема 6.1. Визначення конструкційних елементів рейкової передачі. Тема 6.2. Розрахунок конструкційних елементів рейкової передачі. Базова література: [1, 3]. Додаткова література: [5, 6]. Інформаційні джерела: [7]
9	Розділ 7. Проектування корпусних елементів технологічної системи. Тема 7.1. Визначення конструкційних елементів корпусних елементів технологічної системи. Тема 7.2. Розрахунок конструкційних елементів корпусних елементів технологічної системи. Базова література: [1, 3]. Додаткова література: [5, 6]. Інформаційні джерела: [7]

2.1.2. Організація та проведення практичних занять

1. Темі практичних занять та інформаційні джерела вказано у наступній таблиці:

№ з/п	Тема практичного заняття
1	2
1	Розділ 1. Конструкторська підготовка виробництва деталей та вузлів. Завдання та мета викладання освітнього компонента (дисципліни). Постановка задачі на практичні заняття. Інформаційні джерела: [7]
2	Розділ 2. Приводи, які використовуються в ЛТК. Тема 2.1. Загальна характеристика приводів, які використовуються у лазерних установках. Характеристика основних типів приводів, які використовуються в лазерному технологічному обладнанні. Інформаційні джерела: [7]
3 4	Розділ 3. Визначення завдання на розробку технологічної системи. Тема 3.1. Ознайомлення з технічним завданням на проектування лазерної технологічної системи. Визначення складу, функціонування та робота окремих вузлів та агрегатів. Інформаційні джерела: [7]
5 6	Розділ 3. Визначення завдання на розробку технологічної системи. Тема 3.2. Попереднє визначення параметрів вузлів та агрегатів технологічної системи. Інформаційні джерела: [7]

7	Розділ 4. Розрахунок та конструювання зубчасто-пасової передачі. Тема 4.1. Визначення конструкційних елементів зубчасто-пасової передачі. Інформаційні джерела: [7]
8 9	Розділ 4. Розрахунок та конструювання зубчасто-пасової передачі. Тема 4.2. Розрахунок конструкційних елементів зубчасто-пасової передачі. Інформаційні джерела: [7]
10 11	Розділ 4. Розрахунок та конструювання зубчасто-пасової передачі. Тема 4.3. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів зубчасто-пасової передачі. Інформаційні джерела: [7]
12	Розділ 5. Розрахунок та конструювання гвинтової передачі. Тема 5.1. Визначення конструкційних елементів гвинтової передачі. Інформаційні джерела: [7]
13	Розділ 5. Розрахунок та конструювання гвинтової передачі. Тема 5.2. Розрахунок конструкційних елементів гвинтової передачі. Інформаційні джерела: [7]
14	Розділ 5. Розрахунок та конструювання гвинтової передачі. Тема 5.3. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів гвинтової передачі. Інформаційні джерела: [7]
15 16	Розділ 6. Розрахунок та конструювання рейкової передачі. Тема 6.1. Визначення конструкційних елементів рейкової передачі. Інформаційні джерела: [7]
17	Розділ 6. Розрахунок та конструювання рейкової передачі. Тема 6.2. Розрахунок конструкційних елементів рейкової передачі. Інформаційні джерела: [7]
18 19 20	Розділ 6. Розрахунок та конструювання рейкової передачі. Тема 6.3. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів рейкової передачі. Інформаційні джерела: [7]
21	Розділ 7. Проектування корпусних елементів технологічної системи. Тема 7.1. Визначення конструкційних елементів корпусних елементів технологічної системи. Тема 7.2. Розрахунок конструкційних елементів корпусних елементів технологічної системи. Інформаційні джерела: [7]
22 23	Розділ 7. Проектування корпусних елементів технологічної системи. Тема 7.3. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів корпусних елементів технологічної системи. Інформаційні джерела: [7]

24	Розділ 8. Компонування технологічної системи та підготовка звітної документації. Тема 8.1. Компонування системи. Інформаційні джерела: [7]
26 27	Розділ 8. Компонування технологічної системи та підготовка звітної документації. Тема 8.2. Виготовлення кресленика загального вигляду технологічної системи. Підготовка специфікації та пояснювальної записки. Інформаційні джерела: [7]
27	Висновки щодо виконаної роботи

2.1.3. Зміст та завдання на розрахунково-графічну роботу

Для забезпечення єдиного підходу до конструювання виробів та потрібних для цього методів, необхідні формулювання певних обмежень та узагальнень. Корисно розглядати будь-який виріб у вигляді системи. Розуміння системи дозволяє аналізувати основні якості виробів з різними принципами дії та складності, наприклад системи приладів, окремих приладів та їх окремих елементів (вузлів, підвузлів та деталей).

Технічна система являє собою обмежену область реальної дійсності, що взаємодіє з навколишнім середовищем, виконує певні функції та має відповідну структуру.

Пропонується до проектування технічна система, що має забезпечувати переміщення оптичного вузла вздовж трьох осей. Система складається зі станини на якій встановлено портал. Портал встановлено на напрямних та оснащено електромотором з зубчасто-рейковою передачею. На порталі розміщено каретку, що встановлено на напрямних та зв'язано з гвинтовою передачею з електродвигуном. На каретці закріплено напрямні та зубчасто-пасова передача зі шківом. Пас зубчасто-пасової передачі пов'язано з кареткою.

Вісі розташовано традиційно: вісь Z – вертикально та співпадає напрямом з поширенням лазерного проміння; вісь Y – розташована горизонтально та забезпечує найбільше переміщення; X – також розташована горизонтально. Величина переміщення за кожною віссю визначатиметься за індивідуальним завданням на проектування.

Виконання кожного етапу РГР наведено у літературних джерелах з покроковим виконанням розрахунків та з прикладами.

2.2. Самостійна робота студента – здобувача вищої освіти

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	2
1	Тема 1.1. Основні поняття і положення конструкторської підготовки деталей та виробів. 1. Розробити структурну схему лазерного технологічного комплексу оснащеного СО₂-випромінювачем та трикоординатною системою фокусування пучка.
2	Тема 1.2. Поняття технічної системи: навколишнє середовище, функція, структура устаткування. 1. Розробити структурну схему лазерного технологічного комплексу оснащеного твердотільним випромінювачем та двохкоординатним технологічним столом.
3	Тема 2.1. Загальна характеристика приводів, які використовуються у лазерних установках. 1. Визначити які виробники закордонні та вітчизняні є лідерами на ринку виготовлення гідравлічних та пневматичних приводів та систем керування.
4	Тема 2.2. Пневматичний та гідравлічний приводи. 1. Розглянути пневматичні та гідравлічні схеми сучасних верстатів, визначити їх основні елементи.
5	Тема 3.1. Ознайомлення з технічним завданням на проектування вузла оптичної системи. Визначення складу оптичної системи, її функціонування та робота окремих оптичних деталей. 1. Масштаб зображення деталей та вузлів на кресленні. 2. Типи та товщина ліній на кресленні деталі, їх призначення. 3. Шрифти на кресленні деталей та вузлів. Базова література: [1]. Додаткова література: [3].

1	2
6	Тема 3.2. Попереднє визначення параметрів вузлів та агрегатів технологічної системи. 1. Ескіз, його призначення та вимоги до його виконання. 2. Креслення деталі, призначення та вимоги до його виконання. 3. Складальне креслення вузла, призначення та вимоги до нього. 4. Розрізи та перерізи на кресленні деталі, складальному кресленні, їх позначення. Базова література: [1]. Додаткова література: [3].
7	Тема 4.1. Визначення конструкційних елементів зубчасто-пасової передачі. 1. Умовне позначення матеріалу на кресленні. Штриховка. 2. Розміри на кресленні деталі та складальному кресленні. Базова література: [1]. Додаткова література: [3].
8	Тема 4.2. Розрахунок конструкційних елементів зубчасто-пасової передачі. 1. Специфікація на складальну одиницю, її розділи та вимоги до складання. Базова література: [1]. Додаткова література: [3].
9	Тема 5.1. Визначення конструкційних елементів гвинтової передачі. 1. Поняття поля допуску на розмір та квалітету. 2. Допуски на розміри деталі та посадки, їх позначення на кресленні. 3. Допуски на розташування поверхонь та їх позначення на кресленні. Поняття бази. 4. Шорсткість та її позначення на кресленні виробу. Базова література: [1]. Додаткова література: [3].

1	2
10	Тема 6.1. Визначення конструкційних елементів рейкової передачі. 1. Типи різьби та їх призначення у виробках. 2. Вибір діаметру наскрізного отвору в деталі для закріплення її за допомогою гвинтів, болтів та інших кріпильних елементів. 3. Кріпильні деталі з різьбою (гвинти, болти, гайки тощо), які використовуються у машино- та приладобудуванні. Базова література: [1]. Додаткова література: [3].
11	Тема 7.1. Визначення конструкційних елементів корпусних елементів технологічної системи. 1. Призначення та графічне зображення на кресленні кріпильних деталей (гвинтів, болтів, гайок). 2. Умовне графічне зображення різьби на кресленні. 3. Проточки на деталі для виходу різьбоутворюючого інструменту при виготовленні внутрішньої та зовнішньої різьб. 4. Позначення на кресленні глухого різьбового отвору під кріпильну деталь. Повне та умовне зображення отвору. Базова література: [1]. Додаткова література: [3].
12	Тема 8.1. Компонування системи. 1. Шайби, типи, їх призначення та умовне зображення на кресленні. 2. Штифт та його призначення у конструкції виробу. 3. Шпонка, її призначення у конструкції виробу та умовне зображення на кресленні. Базова література: [1]. Додаткова література: [3].
13	Тема 8.2. Виготовлення кресленика загального вигляду технологічної системи. Підготовка специфікації та пояснювальної записки. 1. Шплінт, його призначення у конструкції виробу та умовне зображення на кресленні. 2. Стопорні кільця, проточки для їх встановлення у отворі деталі та на валу. 3. Умовне графічне зображення пружин на кресленні. Базова література: [1]. Додаткова література: [3].

2.3. Вимоги до організації та проведення навчання та методи контролю

2.3.1. Вимоги до організації навчання

Взаємодія викладача та здобувача вищої освіти базується на [Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського](#).

Викладання освітнього компоненту базується на загально прийнятих нормах та за традиційними правилами, які спонукають студентів бути зацікавленими в отриманні знань з дисциплін, що визначають їх професійні компетенцію та придатність. Серед цих правил важливим, але не визначальним, є правило відвідування усіх видів занять, як умови безпосереднього контакту з викладачем для засвоєння знань, перейняття досвіду процесу творіння, культури та принципів гідного поведження та толерантності у відносинах.

Під час лекційних занять відбуваються доповіді за заданими темами, обговорення змісту доповіді, його повноти, точності відповіді на поставлене питання, з невизначених моментів задаються питання. Після завершення доповіді та обговорення, доповідачеві виставляється оцінка. Тому відвідування лекційних занять важливо з точки зору розширення світогляду, уміння спілкуватись під час обговорення доповіді, формулювання питання тощо.

На практичних заняттях студент має провести розрахунки, конструювання деталей, їх елементів та вузлів в залежності до теми практичного заняття. Викладач перевіряє правильність, точність та коректність проведеної роботи. При необхідності студент виправляє недоробки. Після виконання відповідного обсягу роботи за відповідним етапом, студент отримує оцінку, яка залежить від своєчасності виконання. Іншого критерію оцінювання не існує, з причини того, що кожний студент має виконати запланований обсяг роботи і обов'язково вірно.

Студент має під час занять вести себе активно та працювати самостійно, не заважаючи працювати іншим студентам. Використання сторонніх предметів та електронної техніки під час занять забороняється. Допускається використання електронних пристроїв лише з метою проведення розрахунків, виконання креслярської роботи.

2.3.2. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг здобувача вищої освіти з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання відповідних етапів розрахунків та проектування оптико-механічного вузла та оформлення звіту з розрахунково-графічної роботи;
- 2) доповідь на лекційному або практичному занятті за відповідною темою;
- 3) написання тестового завдання з модульної контрольної роботи.

2.3.2.1. Система рейтингових балів та критерії оцінювання етапів виконання РГР

Максимальна кількість за виконання розрахунково-графічної роботи становить $R_{РГР}=90$ балів:

№ з/п	Назва етапу	Термін виконання на відповідний бал у навчальний тиждень								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Попереднє визначення параметрів вузлів та агрегатів технологічної системи	15	15	14	13	13	12	10	10	9
II	Визначення та розрахунок конструкційних елементів зубчасто-пасової передачі. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів зубчасто-пасової передачі.		20	19	18	17	16	15	14	12
III	Визначення та розрахунок конструкційних елементів гвинтової передачі. Розробка ескізів та креслеників деталей та підвузлів гвинтової передачі.			20	18	16	15	14	13	12
IV	Визначення та розрахунок конструкційних елементів корпусних елементів технологічної системи.				25	23	21	19	17	15
V	Оформлення текстової та графічної частин					10	9	8	7	6

Максимальна кількість балів за відповідний етап виконання РГР нараховується за умови:

- а) активної участі студента під час обговорення завдання наступного етапу проектування;
- б) самостійного прийняття рішень щодо проведення розрахунків та проектування деталей та вузлів;
- в) правильного виконання завдань етапу розрахунків та проектування;
- г) своєчасного виконання завдань етапу згідно доведеного календарного плану робіт.

За умови несвоєчасного виконання етапу робіт та низькій активності студента у вирішенні поставлених задач кількість балів зменшується та залежить від тижня здачі етапу РГР. Це має привчити до трудової дисципліни та своєчасного виконання дорученої роботи.

2.3.2.2. Система рейтингових балів та критерії оцінювання доповіді

Перелік завдань на підготування доповіді на лекційному або практичному занятті студент отримує на першому лекційному занятті та має самостійно або за вибором викладача обрати тему та підготувати доповідь. Максимальна оцінка за доповідь становить **$R_d=5$ балів**.

За творче відношення до підготовки доповіді та повне освітлення пропонованої теми доповіді нараховується 5 балів.

За повне освітлення пропонованої теми доповіді нараховується 4 бали.

За неповне висвітлення пропонованої теми доповіді нараховується 3 бали.

2.3.2.3. Контрольна робота

Контрольна робота оцінюється у **$R_{кр}=5$ балів**. Контрольна робота вміщує 50 питань та проводиться у вигляді тесту, який розміщено у **Google classroom**, відповідно кожне питання оцінюється у 0,1 бали.

Таким чином, результат написання контрольної роботи визначається автоматично у **Google classroom** та обов'язково враховується при виставленні поточного та семестрового контролю.

2.3.2.4. Заохочувальні бали

За участь у наукових конференціях молодих вчених та студентів; пропонування заходів щодо модернізації змісту дисципліни; виконання завдань з удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 5 до 10 заохочувальних балів.

2.3.2.5. Поточний контроль

Поточний контроль проводиться під час навчального семестру за результатами виконання етапів розрахунків та виконання етапів РГР. Студентам оцінки повідомляються під час занять та виставляються у еКампусі та у **Google classroom**.

2.3.2.6. Календарний контроль

Календарний контроль (атестація) виставляється зазвичай у восьмому навчальному семестрі, який має тривалість всього 9 тижнів теоретичного навчання, не проводиться. Але за вимогою деканату може проставлятися у еКампусі.

2.3.2.7. Семестровий контроль – залік

Умовою допуску здобувача вищої освіти до заліку є виконання усіх семестрових завдань, а саме:

- виконання та здача у гуглклас розрахунків та конструкторських розробок з практичних занять;
- виконання у гуглкласі тестів з теоретичних матеріалів лекційних занять;
- виконання завдання з розрахунково-графічної роботи.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_{\text{макс}} = R_{\text{РГР}} + R_{\text{Д}} + R_{\text{КР}} = 90 + 5 + 5 = 100 \text{ балів.}$$

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

Рейтингова оцінка за університетською шкалою визначається за таблицею:

Кількість балів	Оцінка
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконано умови допуску	Не допущено

У випадку, якщо студент не набрав потрібної кількості балів, за рішенням засідання кафедри його можуть допустити до ліквідації академічної заборгованості та повторного складання семестрового контролю.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: старший викладач Дубнюк Віктор Леонідович

Ухвалено: кафедра лазерної техніки та фізико-технічних технологій
(протокол № 3 від 8 жовтня 2025 р.)

Погоджено: методична комісія Навчально-наукового інституту
матеріалознавства та зварювання імені Є. О. Патона
(протокол № 2 від 16 жовтня 2025 р.)