



## Сучасні методи проектування Курсовий проект Робоча програма кредитного модуля (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>Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>денна/змішана, заочна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, / весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>60 год/2 кредити ЄКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Самостійна робота студента</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Керівник, консультант 1: <i>PhD, старший викладач, Лисак Володимир Валерійович</i> <a href="mailto:vvlysak@ukr.net">vvlysak@ukr.net</a> Керівник, консультант 2: <i>к.т.н., Блощицин Михайло Сергійович</i> <a href="mailto:m.bloshchytsyn@gmail.com">m.bloshchytsyn@gmail.com</a>
Розміщення курсу	1. <a href="https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=46">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=46</a> 2. <a href="https://classroom.google.com/c/NjE5NzIzMTc3MTEy?cjc=fjhznzy">https://classroom.google.com/c/NjE5NzIzMTc3MTEy?cjc=fjhznzy</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Виконання курсового проекту спрямоване на формування навичок розробки і модернізації нових видів оснащення, застосування методик конструювання та 3D моделювання, розрахунків силових складових та функціональних елементів і вузлів технологічного обладнання.

#### Мета курсу:

Метою курсового проектування є набуття досвіду проектування, розвиток творчих здібностей та набуття практичних навичок вирішення конструкторсько-технологічних завдань у технологічному виробництві та надання студентам можливість оволодіння алгоритмом вибору складових елементів для реалізації технологічної операції на технологічному обладнанні та розробки заходів з раціональної експлуатації технологічного обладнання.

#### Предмет курсу:

Предметом курсового проекту є інженерна розробка та 3D моделювання нестандартної складально-зварювальної оснастки для виготовлення заданої зварної конструкції з урахуванням сучасного рівня розвитку галузі зварювання.

## **Навіщо це потрібно студенту?**

Курсовий проєкт допомагає засвоїти та систематизувати сукупність знань щодо складання схем закріплення заготовок в пристроях, розрахунку необхідних сил притиску заготовок, формування основних вимог до пристрою, визначення шляхів забезпечення точності пристрою, складання схем пристрою, складання технічного завдання на конструювання нестандартних пристроїв, складання компоувальних схем пристроїв, конструювання та розрахунку на міцність і жорсткість упорів, притискачів та несучих конструкцій пристроїв, вибору та виконання розрахунків силових приводів і механічних підсилювачів, конструювання та компоування складально-зварювальних пристроїв, виконання відповідних розрахунків при модернізації існуючого обладнання, застосування САПР при конструюванні, що є важливим умінням під час здійснення професійної діяльності на ринку.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей, передбачених освітньою програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій» другого (магістерського) рівня вищої освіти:

### **Загальні компетентності:**

- ЗК 1.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми
- ЗК 2.** Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології
- ЗК 3.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

### **Фахові компетентності:**

- ФК 1.** Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.
- ФК 2.** Здатність описати, класифікувати та змодельовувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук.
- ФК 14.** Здатність проєктувати сучасне технологічне обладнання і оснащення для зварювання, лазерних та споріднених технологій.
- ФК 17.** Здатність підготовки технічних завдань для розроблення проєктних рішень, ескізних, технічних та робочих проєктів з використанням засобів автоматизації проєктування та передового досвіду розроблення конкурентоспроможних виробів.
- ФК 18.** Здатність розроблення методичної, нормативної документації, пропозицій та складання описів принципів дії проєктованих виробів та об'єктів з обґрунтуванням прийнятих технічних рішень.

Результати навчання дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання, передбачені освітньою програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій» другого (магістерського) рівня вищої освіти:**

- РН 1.** Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проєктування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.
- РН 2.** Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення
- РН 3.** Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проєктно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні.
- РН 5.** Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення.
- РН 21.** Розробляти ескізи, технічні та робочі проєкти для зварювання, лазерних та споріднених технологій; створювати тривимірні моделі виробів; описувати принципи дії пристроїв, проєктованих виробів та об'єктів з обґрунтуванням прийнятих технічних рішень.

**PH 22.** Проводити аналіз технічної документації на відповідність існуючим державним та європейським стандартам та технічним регламентам.

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

Освітня компонента є обов'язковою в освітній програмі «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій» і належить до циклу професійної підготовки. Для вивчення освітньої компоненти необхідне успішне засвоєння навчального матеріалу, з таких дисциплін: «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Деталі машин і основи конструювання», «Механіка матеріалів і конструкцій», «Технології та устаткування зварювання плавленням, лазерних та споріднених процесів», «Виробництво конструкцій», а її основні положення використовуються для підготовки та виконання магістерської дисертації.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **1.1. Графічна частина: 4 аркуші формату А-1.**

- 1 арк. - 3D модель та складальне креслення виробу з умовними позначеннями місць постановки упорів та притискачів (схема базування заготовок виробу).
  - 2 арк. - 3D модель та креслення пристрою для складання (або для складання та зварювання) виробу
  - 3 арк.- 3D модель та креслення функціональних вузлів складальної одиниці та деталі пристрою.
  - 4 арк. - 3D модель та креслення функціональних вузлів складальної одиниці та деталі пристрою.
- Орієнтовний обсяг пояснювальної записки складає 25...30 сторінок друкованого тексту через 1,5 інтервали, шрифт 14 Times New Roman. Пояснювальна записка курсового проекту формується у такій послідовності:

### **1.2 Графічна частина: 4 аркуші формату А-1 згідно варіантів вихідних даних:**

- Сучасні методи проектування для прошивання отворів у трубі;
- Сучасні методи проектування для контурної обробки отворів у трубі;
- Сучасні методи проектування для зварювання листових заготовок;
- Сучасні методи проектування для контурного різання листових заготовок;
- Сучасні методи проектування для маркування листових заготовок;
- Сучасні методи проектування для зварювання повздовжнього шва труб.

В завданні до курсового проекту наводяться варіанти вихідних даних, зміст пояснювальної записки, перелік графічного матеріалу. Завдання до курсового проекту наведені у додатку А.

## **2. Пояснювальна записка**

### **2.1. Зміст пояснювальної записки:**

- Титульний аркуш.
- Завдання на курсовий проєкт.
- Зміст.

Вступ.

1. Вихідні дані для проектування.

- 1.1. Характеристика конструкції зварного виробу та ТУ на виготовлення.
- 1.2. Технологічний процес.
- 1.3. Вибір технологічних баз та базування заготовок.

- 1.4. Способи та режими зварювання.
- 1.5. Зварювальне устаткування.
- 1.6. Виробнича програма випуску.
- 1.7. Обґрунтування доцільності розробки складально-зварювальної оснастки.
2. Технічне завдання на проектування складально-зварювальної оснастки.
  - 2.1. Найменування складально-зварювальної оснастки.
  - 2.2. Призначення складально-зварювальної оснастки.
  - 2.3. Технічні вимоги до розроблюваного пристрою.
  - 2.4. Технологічний процес складання-зварювання виробу в пристрої.
  - 2.5. Схема базування та закріплення заготовок виробу в пристрої.
  - 2.6. Зварювальне та допоміжне устаткування.
  - 2.7. Режими роботи (кількість змін).
  - 2.8. Кількість пристроїв.
3. Розроблення та 3D моделювання складально-зварювальної оснастки.
  - 3.1. Розрахунок сил для закріплення заготовок виробу в пристрої.
  - 3.2. Конструктивна реалізація схеми базування заготовок.
  - 3.3. Обґрунтування вибору та розрахунок несучих конструкцій, упорів, опор та притискачів розроблюваної складально-зварювальної оснастки.
  - 3.4. Технологічність пристрою.
  - 3.5. Точність пристрою.
  - 3.6. Компонування складально-зварювального пристрою.
  - 3.7. Опис конструкції та роботи складально-зварювального пристрою.
4. Висновки.
5. Література.
6. Додатки (специфікації на складальне креслення оснастки).

## **2.2. Зміст пояснювальної записки (згідно додатку А):**

Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Забезпечення зменшення зміни інтенсивності випромінювання у зоні обробки. Розрахунок приводу згідно варіанту завдання. Розрахунок пристрою згідно варіанту завдання. Будова пристрою фокусування.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова**

1. В.В.Лисак. Дистанційний курс «Сучасні методи проектування» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2695>.
2. Гарашук В.П. Основи фізики лазерів: навч. посіб. - Київ: Унів. Вид-во Пульсари, 2012.- 344 с. <https://classroom.google.com/c/NDAXOTcyMDM0NzQx/m/NDAXOTcyMDM0ODgw/details>
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів ММІ з дисципліни "Сучасні методи проектування". "Будова газорозрядних лазерів" /Уклад. Олещук Л.М., Красавін О.П.: НТУУ"КПІ", -2013.- 28 с.
4. Олещук Л.М. Компонівка лазерного технологічного обладнання: навч.посібн. - К.: НТУУ «КПІ», 2014. - 388 с.

### **Додаткова**

1. Карпенко А.С. Технологічна оснастка у зварювальному виробництві/2-е видання переробл. та доповн.: Навч. посібник.- К.: Арістей, 2006. – 272 с. <https://drive.google.com/file/d/1RUWwPJ4SMcofrTShNb9NR7LzJlR-c4/view?usp=sharing>
2. Handbook of optical and Laser Scanning, 2<sup>nd</sup> Edition, / OPTICAL SCIENCE AND ENGINEERING // Edited by Gerald F. Marshall and Glen E. Stutz / CRC Press Tylor & Francis Group, 2012  
<https://drive.google.com/file/d/1WvHAUgSHlyV4WEe47KiY58OSu98vnZww/view?usp=sharin>

g

- Handbook of optics / volume IV/ Optical Properties of Materials, Nonlinear Optics, Quantum Optics / third edition, sponsored by the OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, Editor-in-Chief: Michael Bass, Associate Editors: Casimer M. DeCusatis, Jay M. Enoch, Vasudevan Lakshminarayanan, Guifang Li, Carolyn MacDonald, Virendra N. Mahajan, Eric Van Stryland, The McGraw-Hill Companies, 2010  
<https://drive.google.com/file/d/1Lu6AAwqguU3uyuauxOjQHeCNQfJ2bWIL/view?usp=sharing>
- Laser Systems and Applications / course 2, 2<sup>nd</sup> Edition / Optics and Photonics Series, National Center for Optics and Photonics Education (OP-TEC), University of Central Florida, 2016  
[https://drive.google.com/file/d/1pv55zO6Z1y1Prw0mw5YCIDFYvX\\_ZIZh-/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1pv55zO6Z1y1Prw0mw5YCIDFYvX_ZIZh-/view?usp=sharing)
- Handbook Of Laser Technology And Applications – Vol.1. Principles/ Editor by Colin E Webb, University of Oxford and Julian D C Jones, Heriot-Watt University, Institute of Physics Publishing Bristol and Philadelphia 2004  
<https://drive.google.com/file/d/18BcE1fm8uu8rIX7BQiaK7ZzE6IZhAoHL/view?usp=sharing>
- Handbook Of Laser Technology And Applications Vol 2 (Laser Design And Laser Systems) - Webb C Jones J / Editor by Colin E Webb, University of Oxford and Julian D C Jones, Heriot-Watt University, Institute of Physics Publishing Bristol and Philadelphia 2004, Isbn 0750309636  
<https://drive.google.com/file/d/1Fjr3VgP8f0Eupdr4Wn0E0UCfF7WRBUNo/view?usp=sharing>
- Елементи робототехнічних пристроїв і модулі ГВС: Підручник/Л.С. Ямпольский, М.М.Поліщук, М.М.Ткач; За заг. ред. Л.С.Ямпольського.- К.: Вища шк.,1992.- 431с.
- Теорія оптичних систем : підручник / І. Г. Чиж. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2022. – 426 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46029> та <https://drive.google.com/file/d/1zZ0un7clj6OcUjv6ta-vTfQoFqfFZ4wx/view?usp=sharing>

## Навчальний контент

### 5. Організація виконання курсового проєкту

Реалізація освітнього компоненту здійснюється за рахунок організації самостійної роботи студентів. Загальний обсяг часу, що виділяється на опанування освітньої компоненти, складає 45 годин (1,5 кредити). Реалізація освітньої компоненти здійснюється під керівництвом викладача, який здійснює консультування, перевірку та приймає захист курсового проєкту у складі комісії.

Під час опанування матеріалу застосовуються наступні методи колективного та індивідуального навчання: інтерактивний, практичний, комунікативний, методи самостійної роботи, та навчальні технології: особистісно-орієнтовані та інформаційно-комунікаційні.

Всі необхідні методичні рекомендації до виконання курсового проєкту (у т.ч. щодо методик виконання окремих розділів, проведення необхідних розрахунків та використання довідкової літератури) наведені у матеріалах дистанційного курсу «Сучасні методи проєктування»

<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2695>

та

#### 5.1 Графік виконання курсового проєкту

Тижд. сем.	Назва етапу роботи	Навч. час
		СРС
<b>консультант 1</b>		
1	Отримання теми та завдання проєкту	0,25
2-5	Підбір та вивчення літератури	5,5

6	<p>Виконання графічної частини проекту - 1 арк. – 3D модель та складальне креслення виробу з умовними позначеннями місць постановки упорів та притискачів (схема базування заготовок виробу).</p> <p>Написання пояснювальної записки - Вступ.</p> <p>1. Вихідні дані для проектування складально-зварювальної оснастки.</p> <p>1.1. Характеристика конструкції зварного виробу та ТУ на виготовлення.</p>	6
	<p>1.2. Технологічний процес складання - зварювання виробу.</p> <p>1.3. Вибір технологічних баз та базування заготовок.</p> <p>1.4. Способи та режими зварювання.</p> <p>1.5. Зварювальне устаткування.</p> <p>1.6. Виробнича програма випуску.</p> <p>1.7. Обґрунтування доцільності розробки складально-зварювальної оснастки.</p>	
7-9	<p>Виконання графічної частини проекту - 2 арк.- 3D модель та креслення пристрою для складання (або для складання та зварювання ) виробу.</p> <p>Написання пояснювальної записки - Технічне завдання на проектування складально-зварювальної оснастки.</p> <p>2.1. Найменування складально-зварювальної оснастки.</p> <p>2.2. Призначення складально-зварювальної оснастки.</p> <p>2.3. Технічні вимоги до розроблюваного пристрою.</p> <p>2.4. Технологічний процес складання-зварювання виробу в пристрої.</p>	6
10-12	<p>Виконання графічної частини проекту - 3 арк. - 3D модель та креслення функціональних вузлів складальної одиниці та деталі пристрою.</p> <p>Написання пояснювальної записки - Технічне завдання на проектування складально-зварювальної оснастки.</p> <p>2.5. Схема базування та закріплення заготовок виробу в пристрої.</p> <p>2.6. Зварювальне та допоміжне устаткування.</p> <p>2.7. Режими роботи (кількість змін).</p> <p>2.8. Кількість пристроїв.</p>	6
13-15	<p>Виконання графічної частини проекту - 4 арк. - 3D модель та креслення функціональних вузлів складальної одиниці та деталі пристрою.</p> <p>Написання пояснювальної записки - Розроблення та 3D моделювання складально-зварювальної оснастки.</p> <p>3.1. Розрахунок сил для закріплення заготовок виробу в пристрої.</p> <p>3.2. Конструктивна реалізація схеми базування заготовок.</p> <p>3.3. Обґрунтування вибору та розрахунок несучих конструкцій, упорів, опор та притискачів розроблюваної складально-зварювальної оснастки.</p> <p>3.4. Технологічність пристрою.</p> <p>3.5. Точність пристрою.</p> <p>3.6. Компонування складально-зварювального пристрою.</p> <p>3.7. Опис конструкції та роботи складально-зварювального пристрою.</p>	6
16-17	<i>Надання курсового проекту на перевірку</i>	-
18	<i>Захист курсового проекту</i>	0,25
<b>консультант 2</b>		
2	Отримання теми та завдання	0,25



3	Ознайомлення з вимогами методичних вказівок до курсового проекту	5,5
4	Підбор та вивчення літератури	6
5-7	Розробка компоновки лазерного технологічного обладнання	6
8-11	Розробка пристроїв лазерного технологічного обладнання	6
12-14	Виконання пояснювальної записки	5
15	Подання курсового проекту (роботи) на перевірку	1
16	Підготовка до захисту курсового проекту	
17	Захист курсового проекту	0,25
<i>Разом годин:</i>		<b>60</b>

## 5.2 Орієнтовна тематика курсових робіт

### 5.2.1 Консультант 1

1. Сконструювати кондуктор для складання та зварювання ферми.
2. Сконструювати кондуктор для складання та зварювання двотаврової балки.
3. Сконструювати кондуктор для складання та зварювання стояка.
4. Сконструювати кондуктор для складання та зварювання коробчастої балки.
5. Сконструювати кондуктор для складання та зварювання рами.
6. Сконструювати пристосування для складання та зварювання опори підшипника.
7. Сконструювати пристосування для складання та зварювання кронштейна.
8. Сконструювати пристосування для складання та зварювання тяги.
9. Сконструювати пристосування для складання та зварювання захвату.
10. Сконструювати пристосування для складання та зварювання важеля.
11. Сконструювати пристосування для складання та зварювання опори шарніра.
12. Сконструювати пристосування для складання та зварювання маховика.
13. Сконструювати пристосування для складання та зварювання каретки.
14. Сконструювати пристосування для складання та зварювання штанги.
15. Сконструювати пристосування для складання та зварювання відводки.
16. Сконструювати пристосування для складання та зварювання качалки.
17. Сконструювати пристосування для складання та зварювання поперечини рами автомобіля.
18. Сконструювати пристосування для складання та зварювання катка.
19. Сконструювати пристосування для складання та зварювання опори шарніра.
20. Сконструювати пристосування для складання та зварювання шатуна.
21. Сконструювати пристосування для складання та зварювання секції огороження.
22. Сконструювати пристосування для складання та зварювання заготовки зубчастого колеса.
23. Сконструювати пристосування для складання та зварювання вилки.
24. Сконструювати пристосування для складання та зварювання скоби.
25. Проектування пристроїв для складання та зварювання виробів на замовлення підприємств.

### 5.2.2 Консультант 2

Завдання до курсового проекту наведені у додатку А. Варіант визначається методом жеребкування.

## Політика та контроль

### 6. Політика освітнього компонента

Курсовий проект виконується студентом індивідуально. В процесі виконання передбачено проведення консультацій 1 раз на два тижні в обсязі передбаченому педагогічним навантаженням викладача для даного виду робіт.

Тему проекту студент обирає з переліку запропонованих або має право запропонувати свою тему у відповідності до мети і завдань даної дисципліни. Конструкцію зварного виробу

студент отримає у вигляді ескізу.

Захист курсового проєкту проводиться шляхом заслуховування доповіді студента з демонстрацією креслень та відповідей на питання. Під час захисту дозволяється використовувати матеріал пояснювальної записки. Оцінювання проводиться згідно положення рейтингової системи.

#### **Відвідування консультацій.**

Відвідування консультацій з виконання курсового проєкту є вільним.

#### **Пропущені контрольні заходи.**

Якщо курсовий проєкт не поданий на перевірку у визначений термін, студент не допускається до захисту та отримує можливість пройти захист протягом додаткової сесії.

#### **Правила призначення заохочувальних та штрафних балів**

Заохочувальних та штрафних балів не передбачено.

**Політика щодо академічної доброчесності** докладно описана у Кодексі Честі КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://kpi.ua/code>) і передбачає повну відповідальність студента за те, що виконаний курсовий проєкт відповідає принципам академічної доброчесності.

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

Рейтинг студента при виконанні курсового проєкту з дисципліни складається з балів, отриманих їм за:

1. Виконання графіку курсового проєктування.
2. Якість виконання графічного матеріалу.
3. Якість виконання та оформлення пояснювальної записки.
4. Захист проєкту.

#### **Система рейтингових (вагових) балів і критерії оцінки.**

1. Графік виконання проєкту.

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів, яку можна одержати за своєчасне виконання всіх складових частин проєкту (4 креслення графічної частини та пояснювальна записка) – (5 складових):  $2 \times 5 = 10$  балів.

2. Якість графічного матеріалу (відповідність графічної частини проєкту стандартам). Сучасність та обґрунтування конструкторсько-технологічних рішень, виконання вимог по оформленню.

Максимальна кількість балів, що студент може отримати за виконання креслень –  $4 \times 10 = 40$  балів.

3. Якість виконання та оформлення пояснювальної записки. Обґрунтування рішень, правильність виконання розрахунків, оформлення, відповідно до вимог.

Ваговий бал – 10 балів

Підрахунок максимальної кількості балів за контрольні заходи приведений у таблиці

Складові рейтингу $R_c$	Кількість у семестрі	Вагові бали за контрольні заходи	Сума вагових балів за контрольні заходи
Виконання графіку проєктування	5	2	10
Відповідність графічної частини стандартам	4	10	40
Якість пояснювальної записки	1	10	10
<b>УСЬОГО</b>			<b>60</b>

Величина шкали рейтингу  $R = 100$  балів

Величина стартової шкали  $R_c = 60$  балів

Величина шкали захисту проєкту  $R_e = 40$  балів



### Умови позитивної проміжної атестації – календарного контролю.

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації студент повинен набрати не менше ніж 2 бали (ПЗ та креслення одного листа графічної частини згідно графіку).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації студент повинен набрати не менше ніж 4 балів (ПЗ та креслення двох листів графічної частини згідно графіку)

### Критерії оцінки під час захисту проєкту:

Під час захисту курсового проєкту студент повинен зробити коротку доповідь щодо мети проєктування, виконаних технічних рішень та обґрунтування конструкторсько-технологічних заходів. Після доповіді студент відповідає на поставлені комісією питання.

Рівень доповіді оцінюється в 10 балів, за правильні відповіді на питання нараховується 30 балів.

### Оцінка $R_e$ під час захисту курсового проєкту розраховується в такий спосіб: $R_e = R_1 + R_2$

Де:  $R_1$  – бали за доповідь;

$R_2$  – бали за відповіді на запитання;

### Шкала оцінювання доповіді ( $R_1$ ):

0 – доповідь відсутня;

1 - 2 – в доповіді відсутні логічні взаємозв'язки між елементами проєкту, мають місце фрагменти необхідних формулювань, обґрунтування вибраних рішень відсутні;

3 - 4 – наведено деякі логічні взаємозв'язки між частинами матеріалу, обґрунтування вибраних рішень не чітке;

5 - 6 – доповідь неповна, простежується логічний зв'язок між частинами проєкту, запропоновані рішення в більшій частині обґрунтовані, можливі варіанти проаналізовані не достатньо;

7 - 8 – доповідь логічна, але містить 1 – 2 неточності, рівень володіння матеріалом високий;

9 - 10 - доповідь чітка, логічна й повна, рішення обґрунтовані.

### Шкала оцінювання відповідей на питання ( $R_2$ ):

0 – відповіді відсутні;

1 - 10 – відповіді не чіткі, без належного обґрунтування;

11 - 20 – відповіді не розкривають суті проблеми, відсутній логічний зв'язок;

21 – 25 – відповіді принципово правильні, однак мають неточності;

26 - 30 – відповіді чіткі, вірні та обґрунтовані, відстоюється власна думка.

<b>RD=Rc+Re</b>	<b>Традиційна оцінка</b>
95 – 100	відмінно
85 – 94	дуже добре
75 – 84	добре
65 – 74	задовільно
60 – 64	достатньо
Менш 60	незадовільно
Не виконані умови допуску	недопущений

### 8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

В умовах **on-line** консультації та захист курсового проєкту проводяться з використанням Google Meet та ZOOM

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

**Складено:**

**консультант 1:** PhD, старшим викладачем, Лисаком Володимиром Валерійовичем,

**консультант 2:** к.т.н., кандидатом технічних наук, доцентом кафедри ЛТФТ Блощициним Михайлом Сергійовичем.

**Ухвалено:**

кафедрою зварювального виробництва (протокол № 19 від 28.06.2024)

кафедрою лазерної техніки та фізико-технічних технологій (протокол № 14 від 12.06.2024 р.)

**Погоджено** Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_ .06.2024)

***Додаток А***  
***Перелік завдань освітнього компоненту***  
***“Курсовий проект з лазерного технологічного обладнання”***

Національний технічний університет України  
"КПІ імені Ігоря Сікорського "  
Інститут матеріалознавства та зварювання ім. Є.О. Патона  
Кафедра лазерної техніки та фізико-технічних технологій

## **Завдання № 1**

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для прошивання отворів у трубі*

2. Дані до проекту:

*Діаметр труби 10-0,5 мм, довжина 250 мм, товщина стінки 1-0,1 мм, діаметр отворів 0,5+0,1 мм, матеріал труби – сталь, отвори розташовані вздовж труби у один рядок. Випромінювач лазера і пристрій фокусування нерухомі. Під час обробки труба рухома. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Будова пристрою фокусування. Розрахунок приводу подачі каретки з трубою. Будова каретки з затиском для труби.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування (складальне креслення). Забезпечити: захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне без механізму юстирування. Каретка з затиском для труби (складальне креслення). Забезпечити: напрямні для каретки - прямокутні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин

Національний технічний університет України  
"КПІ імені Ігоря Сікорського "  
Інститут матеріалознавства та зварювання ім. Є.О. Патона  
Кафедра лазерної техніки та фізико-технічних технологій

## Завдання № 2

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для прошивання отворів у трубі*

2. Дані до проекту:

*Діаметр труби 15-0,5 мм, довжина 500 мм, товщина стінки 1-0,1 мм, діаметр отворів 0,5+0,1 мм, матеріал труби – сталь, отвори розташовані вздовж труби у один рядок. Випромінювач лазера і пристрій фокусування нерухомі. Під час обробки труба рухома. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Будова пристрою фокусування. Розрахунок приводу подачі каретки з трубою. Будова каретки з затиском для труби.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування (складальне креслення). Забезпечити: захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне без механізму юстирування. Каретка з затиском для труби (складальне креслення). Забезпечити: напрямні для каретки - призматичні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин

### **Завдання № 3**

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для прошивання отворів у трубі*

2. Дані до проекту:

*Діаметр труби 20-0,5 мм, довжина 750 мм, товщина стінки 1-0,1 мм, діаметр отворів 0,6+0,1 мм, матеріал труби – сталь, отвори розташовані вздовж труби симетрично осі у два рядки. Випромінювач лазера і пристрій фокусування нерухомі. Під час обробки труба рухома. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Будова пристрою фокусування. Розрахунок приводу подачі каретки з трубою. Будова каретки з затиском для труби.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування (складальне креслення). Забезпечити: захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне з механізмом юстирування (нахилом дзеркала навколо двох взаємно перпендикулярних осей). Каретка з затиском для труби (складальне креслення). Забезпечити: напрямні для каретки - прямокутні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощичин



## **Завдання № 4**

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для прошивання отворів у трубі*

2. Дані до проекту:

*Діаметр труби 25-0,5 мм, довжина 1000 мм, товщина стінки 1-0,1 мм, діаметр отворів 0,6+0,1 мм, матеріал труби – сталь, отвори розташовані вздовж труби у один рядок. Під час обробки труба й випромінювач лазера нерухомі. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Забезпечення зменшення зміни інтенсивності випромінювання у зоні обробки за допомогою телескопа. Розрахунок приводу подач пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (складальне креслення). Забезпечити: поворот труби; стабільне положення пристрою фокусування відносно поверхні труби за допомогою опорного ролика; притиск до ролика труби; рух лінзи під час настройки та її фіксацію; захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне з механізмом юстирування (нахилом дзеркала навколо двох взаємно перпендикулярних осей); напрямні для каретки - призматичні кочення; у приводі подачі – передачу зубчасто- реечну.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин

## Завдання № 5

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для прошивання отворів у трубі*

2. Дані до проекту:

*Діаметр труби 30-0,5 мм, довжина 1500 мм, товщина стінки 1-0,1 мм, діаметр отворів 0,7+0,1 мм, матеріал труби – сталь, отвори розташовані вздовж труби у один рядок. Під час обробки труба й випромінювач лазера нерухомі. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Забезпечення постійної інтенсивності випромінювання у зоні обробки за допомогою додаткової двокомпонентної оптичної системи. Розрахунок приводу подач пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (складальне креслення). Забезпечити: стабільне положення пристрою фокусування відносно поверхні труби за допомогою опорного ролика; притиск до ролика труби; рух лінзи під час настройки та її фіксацію; захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне з сферичним механізмом юстирування; напрямні для каретки - прямокутні кочення; у приводі подачі – передачу зубчастореечну.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин

## Завдання № 6

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для прошивання отворів у трубі*

2. Дані до проекту:

*Діаметр труби 10-0,5 мм, довжина 250 мм, товщина стінки 1-0,1 мм, діаметр отворів 0,5+0,1 мм, матеріал труби – сталь, отвори розташовані вздовж труби симетрично осі у два рядки. Випромінювач лазера і пристрій фокусування нерухомі. Під час обробки труба рухома. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Будова пристрою фокусування. Розрахунок приводу подачі каретки з трубою. Будова каретки з затиском для труби.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування (складальне креслення).  
Забезпечити: захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне без механізму юстирування. Каретка з затиском для труби (складальне креслення).  
Забезпечити: поворот труби; напрямні для каретки - циліндричні кочення; у приводі подачі – передачу кульково- гвинтову.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин

## Завдання № 7

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для прошивання отворів у трубі*

2. Дані до проекту:

*Діаметр труби 15-0,5 мм, довжина 500 мм, товщина стінки 1-0,1 мм, діаметр отворів 0,6+0,1 мм, матеріал труби – сталь, отвори розташовані вздовж труби симетрично осі у два рядки. Випромінювач лазера і пристрій фокусування нерухомі. Під час обробки труба рухома. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Будова пристрою фокусування. Розрахунок приводу подачі каретки з трубою. Будова каретки з затиском для труби.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування (складальне креслення). Забезпечити: захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне з механізмом юстирування (нахилом дзеркала навколо двох взаємно перпендикулярних осей); Каретка з затиском для труби (складальне креслення). Забезпечити: напрямні для каретки - циліндричні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин

## Завдання № 8

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для прошивання отворів у трубі*

2. Дані до проекту:

*Діаметр труби 20-0,5 мм, довжина 750 мм, товщина стінки 1-0,1 мм, діаметр отворів 0,7+0,1 мм, матеріал труби – сталь, отвори розташовані вздовж труби у один рядок. Випромінювач лазера і пристрій фокусування нерухомі. Під час обробки труба рухома. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Будова пристрою фокусування. Розрахунок приводу подачі каретки з трубою. Будова каретки з затиском для труби.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування нерухомий (складальне креслення). Забезпечити: захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування – сферичний механізм юстирування дзеркала поворотного. Каретка з затиском для труби (складальне креслення). Забезпечити: напрямні для каретки - циліндричні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин

## **Завдання № 9**

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для контурної обробки отворів у трубі*

2. Дані до проекту:

*Діаметр труби 15-0,5 мм, довжина 500 мм, товщина стінки 1-0,1 мм, діаметр отворів 1,0+0,1 мм, матеріал труби – сталь, отвори розташовані вздовж труби у один рядок. Випромінювач лазера і пристрій фокусування нерухомі. Під час обробки труба рухома. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Будова пристрою фокусування. Розрахунок приводу подачі каретки з трубою. Будова каретки з затиском для труби.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування (складальне креслення). Забезпечити: захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування - сканування дзеркала поворотного для контурної обробки отворів;. Каретка з затиском для труби (складальне креслення). Забезпечити: напрямні для каретки - циліндричні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин



## Завдання № 10

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для контурної обробки отворів у трубі*

2. Дані до проекту:

*Діаметр труби 15-0,5 мм, довжина 500 мм, товщина стінки 1-0,1 мм, діаметр отворів 1,0+0,1 мм, матеріал труби – сталь, отвори розташовані вздовж труби симетрично осі у два рядки.. Випромінювач лазера і пристрій фокусування нерухомі. Під час обробки труба рухома. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Будова пристрою фокусування. Розрахунок приводу подач каретки з трубою. Будова каретки з затиском для труби.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування (складальне креслення).  
Забезпечити: захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування - сканування дзеркала поворотного для контурної обробки отворів; Каретка з затиском для труби (складальне креслення).  
Забезпечити: поворот труби; напрямні для каретки - призматичні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин

## Завдання № 11

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для контурної обробки отворів у трубі*

2. Дані до проекту:

*Діаметр труби 25-0,5 мм, довжина 1000 мм, товщина стінки 1-0,1 мм, діаметр отворів 1,5+0,1 мм, матеріал труби – сталь, отвори розташовані вздовж труби симетрично осі у два рядки. Під час обробки труба й випромінювач лазера нерухомі. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Забезпечення зменшення зміни інтенсивності випромінювання у зоні обробки за допомогою телескопа. Розрахунок приводу подачі пристрою фокусування. Розрахунок пристрою сканування дзеркала поворотного для контурної обробки отворів. Будова пристрою фокусування.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (складальне креслення). Забезпечити: стабільне положення пристрою фокусування відносно поверхні труби за допомогою опорного ролика; притиск до ролика труби; рух лінзи під час настройки та її фіксацію; захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування – сканування дзеркала поворотного для контурної обробки отворів; напрямні для каретки - циліндричні кочення; у приводі подачі – передачу зубчастореечну.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощин

## **Завдання № 12**

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для контурної обробки отворів у трубі*

2. Дані до проекту:

*Діаметр труби 30-0,5 мм, довжина 1000 мм, товщина стінки 1-0,1 мм, діаметр отворів 2,0+0,1 мм, матеріал труби – сталь, отвори розташовані вздовж труби у один рядок. Під час обробки труба й випромінювач лазера нерухомі. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Забезпечення зменшення зміни інтенсивності випромінювання у зоні обробки за допомогою телескопа. Розрахунок приводу подачі пристрою фокусування. Розрахунок пристрою сканування дзеркала поворотного для контурної обробки отворів. Будова пристрою фокусування.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (складальне креслення). Забезпечити: стабільне положення пристрою фокусування відносно поверхні труби за допомогою опорного ролика; притиск до ролика труби; рух лінзи під час настройки та її фіксацію; захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування – сканування дзеркала поворотного для контурної обробки отворів; напрямні для каретки - призматичні кочення; у приводі подачі – передачу зубчасто-реечну.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин

## **Завдання № 13**

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для зварювання листових заготовок*

2. Дані до проекту:

*Ширина листової заготовки 300-1,5 мм, довжина 600-0,6 мм, товщина 0,5-0,1 мм, матеріал: сталь. Зварювання стикове вздовж сторони 600 мм. Під час зварювання заготовка й випромінювач лазера нерухомі. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Розрахунок приводу подачі пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема).*

*Пристрій фокусування рухомий (складальне креслення).*

*Забезпечити: рух лінзи під час настройки та її фіксацію; подачу технологічного газу у зону зварювання, захист зварного шва від окислення. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне без механізму юстирування.; напрямні для каретки - циліндричні; у приводі подачі – передачу гвинтову.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин

## Завдання № 14

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для зварювання листових заготовок*

2. Дані до проекту:

*Ширина листової заготовки 300-1,5 мм, довжина 600-0,6 мм, товщина 1,5-0,1 мм, матеріал: сталь. Зварювання стикове вздовж сторони 600 мм. Під час зварювання заготовка й випромінювач лазера нерухомі. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонентів. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонентів. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Розрахунок приводу подачі пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (складальне креслення). Забезпечити: рух лінзи під час настройки та її фіксацію; подачу технологічного газу у зону зварювання, захист зварного шва від окислення. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне без механізму юстирування.; напрямні для каретки - прямокутні кочення; у приводі подачі – передачу гвинтову.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощин

## Завдання № 15

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для зварювання листових заготовок*

2. Дані до проекту:

*Ширина листової заготовки 600-1,5 мм, довжина 1000-0,6 мм, товщина 2,0-0,1 мм, матеріал: титан ВТ4. Зварювання стикове вздовж сторони 1000 мм. Під час зварювання заготовка й випромінювач лазера нерухомі. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Розрахунок приводу подачі пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (складальне креслення). Забезпечити: рух лінзи під час настройки та її фіксацію; подачу технологічного газу у зону зварювання, захист зварного шва від окислення. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне з механізмом юстирування (нахилом дзеркала навколо двох взаємно перпендикулярних осей); напрямні для каретки - циліндричні; у приводі подачі – передачу гвинтову.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощин



## Завдання № 16

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для зварювання листових заготовок*

2. Дані до проекту:

*Ширина листової заготовки 600-1,5 мм, довжина 1000-0,6 мм, товщина 2,5-0,1 мм, матеріал: титан ВТ4. Зварювання стикове вздовж сторони 1000 мм. Під час зварювання заготовка й випромінювач лазера нерухомі. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз конструювання лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості конструювань. Координатне конструювання. Конструкційне конструювання. Характеристика якості конструювань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Розрахунок приводу подачі пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне конструювання лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (складальне креслення). Забезпечити: рух лінзи під час настройки та її фіксацію; подачу технологічного газу у зону зварювання, захист зварного шва від окислення. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне з механізмом юстирування (нахилом дзеркала навколо двох взаємно перпендикулярних осей). Привід подачі – асинхронний лінійний двигун (прямий привід)*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощин

## **Завдання № 17**

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для контурного різання листових заготовок*

2. Дані до проекту:

*Ширина листа не більше 600 мм, довжина 600 мм, товщина 2,0 мм, матеріал: сталь. Під час різання заготовка й випромінювач лазера нерухомі. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Розрахунок приводу подачі пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (складальне креслення). Забезпечити: рух лінзи під час настройки та її фіксацію; подачу технологічного газу у зону різання. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне без механізму юстирування; напрямні для каретки - циліндричні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин

## Завдання № 18

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для контурного різання листових заготовок*

2. Дані до проекту:

*Ширина листа не більше 600 мм, довжина 600 мм, товщина до 2,0 мм, матеріал: сталь. Під час різання заготовка й випромінювач лазера нерухомі. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз комплектування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонентів. Координатне комплектування. Конструкційне комплектування. Характеристика якості компонентів. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Розрахунок приводу подачі пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне комплектування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (складальне креслення). Забезпечити: рух лінзи під час настройки та її фіксацію; подачу технологічного газу у зону різання. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне з механізмом юстирування (нахилом дзеркала навколо двох взаємно перпендикулярних осей); напрямні для каретки - прямокутні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин

## Завдання № 19

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для контурного різання листових заготовок*

2. Дані до проекту:

*Ширина листа 500 мм, довжина 1000 мм, товщина 2,0 мм, матеріал: сталь. Під час різання заготовка й випромінювач лазера нерухомі. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонентів. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонентів. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Забезпечення постійної інтенсивності випромінювання у зоні обробки. Розрахунок приводу подачі пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (складальне креслення). Забезпечити: рух лінзи під час настройки та її фіксацію; подачу технологічного газу у зону різання. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне з механізмом юстирування (нахилом дзеркала навколо двох взаємно перпендикулярних осей) Привід подачі – асинхронний лінійний двигун (прямий привід)*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощин

## Завдання № 20

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для маркування листових заготовок*

2. Дані до проекту:

*Робоча зона маркування 120\*120 мм, матеріал заготовки: сталь. Сканування поворотними дзеркалами відносно нерухої лінзи фокусування. Під час маркування заготовка й випромінювач лазера нерухомі. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою сканування та фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Розрахунок приводу подачі пристрою сканування. Будова пристрою сканування та фокусування.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій сканування та фокусування (складальне креслення).  
Забезпечити: поворот дзеркал відносно нерухої лінзи фокусування.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин

## **Завдання № 21**

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для маркування листових заготовок*

2. Дані до проекту:

*Робоча зона маркування 170\*170 мм, матеріал заготовки: вініпласт. Сканування поворотними дзеркалами відносно нерухомої лінзи фокусування. Під час маркування заготовка й випромінювач лазера нерухомі. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою сканування та фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Розрахунок приводу подачі пристрою сканування. Будова пристрою сканування та фокусування.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій сканування та фокусування (складальне креслення).  
Забезпечити: поворот дзеркал відносно нерухомої лінзи фокусування.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин

## **Завдання № 22**

до курсового проекту з дисципліни  
"Сучасні методи проектування"

студента(ки) \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: *Сучасні методи проектування для маркування листових заготовок*

2. Дані до проекту:

*Робоча зона маркування 240\*240 мм, матеріал заготовки: сталь. Сканування поворотними дзеркалами відносно нерухомої лінзи фокусування. Під час маркування заготовка й випромінювач лазера нерухомі. Компонування вертикальне, положення випромінювача лазера горизонтальне.*

3. Зміст пояснювальної записки:

*Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою сканування та фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Розрахунок приводу подач пристрою сканування. Будова пристрою сканування та фокусування.*

4. Перелік графічного матеріалу:

*Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій сканування та фокусування (складальне креслення). Забезпечити: поворот дзеркал відносно нерухомої лінзи фокусування.*

5. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

6. Термін здачі завершеного проекту: \_\_\_\_\_

Завдання прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_ М. С. Блощицин