

Основне та допоміжне лазерне устаткування

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</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>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС (120 год.), лекції – 36 год., практичні заняття – 36 год., СРС – 48 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР, РГР</i>
Розклад занять	<i>https://Rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Гончарук Олексій Олександрович o.goncharuk@kpi.ua Лабораторні: : к.т.н., доцент, Гончарук Олексій Олександрович o.goncharuk@kpi.ua Практичні: к.т.н., доцент, Гончарук Олексій Олександрович o.goncharuk@kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MTQ1NTg4OTc2NDE1 Код курсу: o4i4kem

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна “Основне та допоміжне лазерне устаткування” відноситься до вибіркового компоненту циклу професійної та практичної підготовки і базується на знаннях, які засвоїв студент при вивченні фундаментальних та спеціальних дисциплін “Інженерна та комп’ютерна графіка, основи комп’ютерного проектування”, “Загальної фізики”, “Вищої математики”, “Механіка рідини і газу”, “Технології конструкційних матеріалів”, “Матеріалознавство”, “Метрологія, стандартизація і сертифікація”, “Фізика взаємодії концентрованих потоків енергії з речовиною”, “Технології та устаткування зварювання плавленням, лазерних та споріднених процесів”.

Сучасне лазерне технологічне обладнання являє собою складне сполучення оптичних, електричних, теплообмінних, газопрокачних, газорозрядних, вакуумних, механічних, вимірювальних елементів, пристроїв, агрегатів і систем. Проектування такого обладнання в умовах потреб сучасного ринку з урахуванням тенденції до його сегментації є складною оптимізаційною задачею. Знання побудови систем лазерного технологічного обладнання та методів раціональної його експлуатації необхідно фахівцям виробництв, де впроваджуються сучасні лазерні технології.

Розвиток лазерного технологічного обладнання здійснюється при постійному швидкому удосконаленні як технологічних лазерів, так і пристроїв всієї лазерної обробної системи. Використання на практиці основоположних знань потребує додаткового цілеспрямованого ознайомлення з новими технологічними лазерами і сучасним обладнанням.

Мета курсу:

Метою навчальної дисципліни є надання студентам можливість оволодіння алгоритмом вибору складових елементів для реалізації технологічної операції на лазерному технологічному обладнанні та розробки заходів

з раціональної експлуатації лазерного технологічного обладнання, що включає до себе таку послідовність дій для стандартних виробничих ситуацій:

- оцінка та вибір складу лазерного технологічного обладнання для обробки матеріалів;
- розробка заходів з раціональної експлуатації лазерного технологічного обладнання.

Предмет курсу:

Предметом навчальної дисципліни є створення лазерної обробної системи, у якій лазер об'єднується із засобами технологічного забезпечення.

Навіщо це потрібно студенту?

Навчальна дисципліна формує навички щодо використання знань про особливості розрахунків та конструювання за допомогою сучасної комп'ютерної техніки, здійснення збору, аналізу та зберігання даних, використання сучасних досягнень та розробки в сфері програмного забезпечення процесу для конструювання технологічного обладнання та допоміжного, їх вузлів, для проектування обробних систем та засобів автоматизації виробництва та дає початковий досвід у використанні розрахункових інженерних комплексів та застосування САПР при конструюванні.

Вивчення освітнього компонента передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей, передбачених освітньою програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Після засвоєння навчальної дисципліни здобувач вищої освіти має поглибити наступні компетентності згідно з вимогами освітньо-професійної програми підготовки (https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/opfiles/131_oppb_izlst_2024.pdf):

Фахові компетентності:

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 4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

ФК7. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.

ФК 9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

ФК 16. Здатність обирати оптимальні та розробляти нові технології та обладнання для лазерних та фізико-технічних процесів з метою підвищення продуктивності та контрольованості цих процесів.

ФК18. Здатність впроваджувати та освоювати технологічні процеси виробництва нової продукції, перевіряти якість монтажу та налагодження при випробуваннях і здачі в експлуатацію нових зразків виробів, вузлів, деталей і конструкцій.

Результати навчання освітнього компонента деталізують такі програмні результати навчання, передбачені освітньою програмою «Лазерна техніка та комп'ютеризовані процеси фізико-технічної обробки матеріалів»:

ПРН 1. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи.

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

ПРН 12. Навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE).

ПРН 14. Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів.

ПРН 23. Оптимально обирати, застосовувати, компонувати і перевіряти технічний стан та ресурс технологічного обладнання для лазерних та фізико-технічних технологій.

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

Для успішного засвоєння матеріалу необхідні знання, які студенти набувають під час вивчення попередніх дисциплін: "Інженерна та комп'ютерна графіка, основи комп'ютерного проектування", "Загальна фізика", "Вища математика", "Механіка рідини і газу", "Технологія конструкційних матеріалів", "Матеріалознавство", "Метрологія, стандартизація і сертифікація", "Технології та устаткування зварювання плавленням, лазерних та споріднених процесів".

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ.

Розділ 1. Будова і основи експлуатації лазерного технологічного обладнання з різною довжиною хвилі

Тема 1.1. Система транспортування формування, фокусування лазерного випромінювання

Тема 1.2. Системи маніпулювання лазерним пучком: неперервної, імпульсно-періодичної та скануючої систем

Тема 1.3. Допоміжні технологічні пристрої лазерного технологічного обладнання: дозуючі пристрої порошкової наплавки

Тема 1.4. Система керування й контролю лазерного технологічного обладнання та інших підсистем

Тема 1.5 Методи раціональної експлуатації лазерного технологічного обладнання та його обслуговування

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

(усі видання наявні в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського або в електронному вигляді за посиланням <https://classroom.google.com/c/MTQ1NTg4OTc2NDE1>)

1. Лазерні технології у машинобудуванні : навч. посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання / Л. І. Пупань. – Харків: НТУ «ХП», 2020. – 109 с.
2. Лазерна поверхнева обробка матеріалів / Афанасьєва О.В., Лалазарова Н.О., Федоренко Є.П. Харків : ФОП Панов А.М., 2020. 100 с.
3. Лазерні технології. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології в приладобудуванні» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Уклад.: Г. С. Тимчик, Г. В. Богатирьова, М. С. Мамута. – Електронні текстові дані (1 файл: 2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 124 с. – Назва з екрана.

Додаткова

4. Гаращук В.П. Основи фізики лазерів: навч. посіб. - Київ: Унів. Вид-во Пульсари, 2012.- 344 с.
5. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів ММІ з дисципліни "Лазерне технологічне обладнання". "Будова газорозрядних лазерів" /Уклад. Олещук Л.М., Красавін О.П.: НТУУ"КПІ", -2013.- 28 с.
6. Олещук Л.М. Компонівка лазерного технологічного обладнання : навч. посібн. - К.: НТУУ «КПІ», 2014. - 388 с.
7. Avinash Kumar Laser-based Technologies for Sustainable Manufacturing / Avinash Kumar, Ashwani Kumar, Abhishek Kumar / 2023. — 270 p. <https://doi.org/10.1201/9781003402398>
8. Лазерні технології: навчальний посібник. Частина 1 / Я. В. Бобицький, Г. Л. Матвіїшин; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. — Частина 1. — 316 сторінок: ілюстрації, таблиці, графіки; 24 см. — ISBN 978-617-607-789-3
9. Лазерні технології: навчальний посібник. Частина 2 / Я. В. Бобицький, Г. Л. Матвіїшин; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. — Частина 2. — 110 сторінок: ілюстрації, схеми, діаграми; 24 см. — ISBN 978-966-941-471-7

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

При вивченні навчальної дисципліни протягом семестру навчальним планом передбачено проведення лекційних та практичних занять (комп'ютерних практикумів).

В процесі навчання під час проведення лекційних та практичних занять застосовуються наступні методи колективного та індивідуального навчання: пояснювально-ілюстративний, інтерактивний, проблемно-пошуковий, практичний, дослідницький, метод самостійної роботи, та навчальні технології: особистісно-орієнтовані та інформаційно-комунікаційні, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів, доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережевих комунікаційних можливостей (онлайн-лекції, онлайн- практики

під час змішаного або дистанційного навчання).

Лекційні заняття

№ з/ п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Система транспортування й формування лазерного випромінювання Лекція. Характеристика системи транспортування лазерного випромінювання. Елементи системи транспортування лазерного випромінювання. Література: [Б.1 – Б3, Д.5-8] Лекція. Система фокусування лазерного випромінювання. Пристрої фокусування. Література: [Б.1, Б.2, Д. 5-8] Завдання на СРС: Методи підвищення точності лазерної обробки на обладнанні з рухомим пристроєм фокусування Література: [Б.3]
2.	Система маніпулювання лазерним пучком і виробом Лекція. Характеристика системи маніпулювання лазерним пучком і виробом. Напрямні системи маніпулювання. Література: Література: [Б.3, Д.5-8] Завдання на СРС: Механізми з послідовним і паралельним з'єднанням кінематичних ланок Література: [Б.3] Лекція. Класифікація й характеристика механізмів. Механізми паралельної структури. Привод подачі. Точність механічної системи. Література: [Б.3] Завдання на СРС: Привод подачі з лінійними електродвигунами Література: [Б.3]
3.	Допоміжні пристрої лазерного технологічного обладнання Лекція. Характеристика допоміжного технологічного обладнання Література: [Б.3, Д.8] Лекція. Пристрої упорядкування об'єктів виробництва. Література: [Б.3, Д.8] Лекція. Пристрої завантаження листових заготовок. Проектування та реалізація розробки двокоординатного столу Література: [Б.3, Б.4, Д.8] Лекція. Пристрої подачі газу в зону обробки. Сопла для подачі газу в зону обробки. Література: [Б.3, Д.5-9] Лекція. Пристрої подачі сипучих матеріалів у зону обробки. Література: [Б.3, Д7] Завдання на СРС: Захватні пристрої: конструкція й основи розрахунку. Література: [Д.9]
4.	Система керування й контролю лазерного технологічного обладнання Лекція. Керування параметрами лазерного пучка. Мікропроцесорна система керування. Система технічного діагностування. Література: [Б.3, Д.5-8] Завдання на СРС: Засоби виміру й контролю параметрів лазерного технологічного обладнання. Література: [Д.5-8]
5.	Методи раціональної експлуатації лазерного технологічного обладнання

	Лекція. Підготовка виробництва до застосування лазерного технологічного обладнання. Установка, наладка й регулювання. Раціональні методи технічного обслуговування обладнання. Література: [Д.5-9] Завдання на СРС: Підготовка до практичних робіт Література: [Б.2]
--	--

5.2 Практичні роботи

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість ауд. годин
1	Розрахунок співвідношення газової суміші швидкопроточного газорозрядного лазера з позовжнім прокачуванням Література: [5], [6] Завдання на СРС: Підготовка звіту з роботи	3
2	Розрахунок співвідношення газової суміші швидкопроточного газорозрядного лазера з поперечним прокачуванням Література: [5], [6] Завдання на СРС: Підготовка звіту з роботи	4
3	Вимірювання вихідної потужності твердотільного лазера Література: [5], [6] Завдання на СРС: Підготовка звіту з роботи	4
4	Вимірювання вихідної потужності газового лазера Література: [5], [6] Завдання на СРС: Підготовка звіту з роботи	4
5	Налаштування фокусувальної системи твердотільного лазера на заданий режим роботи Література: [5], [6] Завдання на СРС: Підготовка звіту з роботи	4
6	Налаштування фокусувальної системи газового лазера на заданий режим роботи Література: [5], [6] Завдання на СРС: Підготовка звіту з роботи	4
7	Юстирування твердотільного лазера Література: [5], [6]	3
8	Вимірювання потужності випромінювання безперервного швидкопроточного газорозрядного лазера Література: [5], [6] Завдання на СРС: Підготовка звіту з роботи	3
9	Юстування швидкопроточного газорозрядного лазера з позовжнім прокачуванням газової суміші Література: [5], [6] Завдання на СРС: Підготовка звіту з роботи	3
10	Модульна контрольна робота	2
11	Залік	2
Всього		36

5.3 Розрахунково-графічна робота

Розрахунково-графічна робота виконується студентом згідно індивідуального завдання, яке видається окремо. Приклади завдання наведені у додатку А.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студентів в об'ємі 48 годин полягає у вивченні розділів дисципліни з використанням дистанційного курсу, рекомендованої літератури і матеріалів лекцій, підготовки до експрес-контролю на лекціях, підготовки до лабораторних занять, підготовки до модульної контрольної роботи, підготовки до заліку. Розподіл годин СРС представлено в табл.2.

Таблиця 2.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Тема 1.1. Система транспортування і формування лазерного випромінювання: - елементи системи транспортування лазерного випромінювання Література: додаткова — [8], [9]	8
2	Тема 2.1. Система маніпулювання лазерним пучком і виробом: - багатокоординатні крокові двигуни Література: додаткова – [8], [9]	8
3	Тема 3.1. Допоміжні технологічні пристрої лазерного технологічного обладнання: - дозатори постійної дії Література: додаткова – [8], [9]	10
4	Тема 4.1. Система керування і контролю лазерного технологічного обладнання: - Система технічного діагностування Література: додаткова – [8], [9]	10
5	Тема 5.1. Методи раціональної експлуатації лазерного технологічного обладнання: - Організація ремонту й модернізація обладнання Література: додаткова — [8], [9]	12
Загалом		48

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

1. Пропущене лекційне заняття необхідно продивитись за допомогою запису MEET, законспектувати основні положення, використовуючи матеріали розміщені викладачем в Google Classroom (за посиланням <https://classroom.google.com/c/MTQ1NTg4OTc2NDE1>).

2. Практичні заняття проводяться в комп'ютерному класі кафедри. У разі пропуску практичних занять необхідно попередити викладача і дізнатись про шляхи відпрацювання. Допускається використання власних ноутбуків. У разі дистанційного навчання, студент повинен забезпечити себе персональним комп'ютером з доступом до інтернету.

3. У разі спізнання на пару, студенту необхідно, не заважаючи іншим, зайти в клас, зайняти своє місце. Користуватись мобільним телефоном можна тільки з дозволу викладача. Звук мобільного телефона повинен бути вимкнений. У разі важливих вхідних дзвінків необхідно спитати дозволу викладача, вийти в коридор і провести розмову там.

4. Користуватися мобільними телефонами під час складання заліку не дозволяється.

5. До заліку допускаються студенти, які виконали усі практичні завдання та здали модульну контрольну роботу.

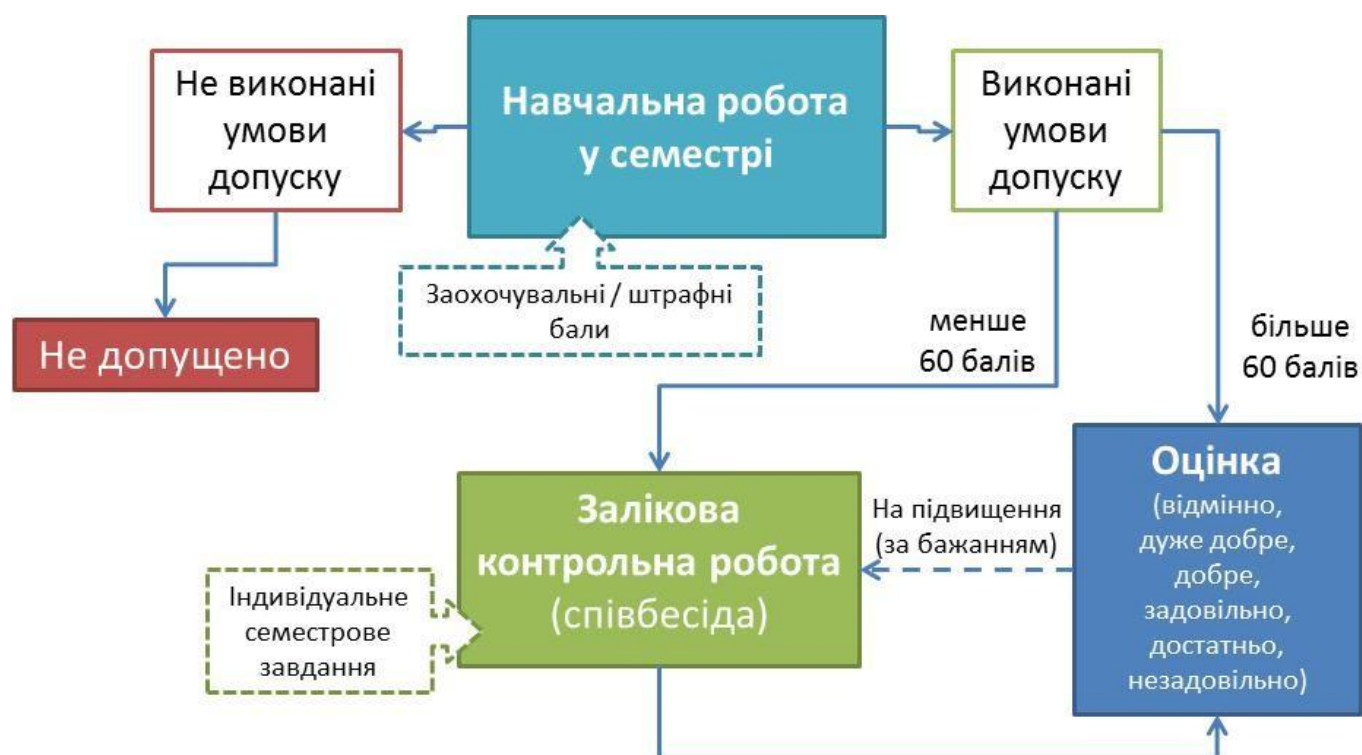
6. Контрольні роботи та залік проводяться за окремими правилами які викладач повинен довести до слухачів на попередньому занятті і які залежать від форми проведення навчання. До заліку допускаються студенти, які виконали усі практичні завдання та здали модульну контрольну роботу.

7. В усіх інших питаннях слухач повинен керуватися Правилами внутрішнього розпорядку КПІ ім. Ігоря Сікорського та Положенням про академічну доброчесність КПІ ім. Ігоря Сікорського. 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 всі виконані ним завдання відповідають принципам академічної доброчесності.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі

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

Оцінювання результатів навчання студентів відбувається за схемою:



Контрольні заходи:

1. Поточний контроль: виконання практичних завдань, МКР, РГР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: залік.

Таблиця видів контролю та максимальної кількості балів за них.

Вид контролю	Кількість	Максимальна кількість балів на 1	Максимальна кількість балів
Виконання практичних завдань	15	4	60
МКР	1	20	20
РГР	1	20	20
Всього			100

Оцінювання виконання практичних завдань:

Критерії	Бали
до виконаного завдання немає зауважень, дані правильні відповіді при перевірці	4
є не принципові зауваження до виконаного завдання та/або дані відповіді з помилками при перевірці	3
є принципові зауваження до виконаного завдання та/або не дані відповіді (дані неправильні) при перевірці	робота не здана

МКР поділена на 4 частини та відбувається у вигляді проходження тестів. Кожна частина МКР складається з 10 питань. За кожну правильну відповідь студент отримує 0,5 бала. Якщо сумарна кількість правильних відповідей менше 10, то ця частина МКР вважається не зданою, при цьому бали не нараховуються. Максимально можлива оцінка за одну частину МКР складає 5 балів. За всі 4 частини

– 20 балів.

РГР складається з розрахункової та графічної частини, які оцінюються по 10 балів відповідно. Об'єм складає не менше 30 сторінок. Вимоги до РГР https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/regulations_0.pdf

Умовою допуску до заліку є виконання всіх практичних робіт, здані 4 частини МКР. Семестровий рейтинг можна підвищити за рахунок заохочувальних балів (максимум на 10) шляхом виконання додаткових індивідуальних завдань (видає викладач).

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи. Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується «жорстка» РСО – попередній рейтинг здобувача скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи.

Залікова контрольна робота проводиться у вигляді тестування. Слухачу надається 50 тестових завдань. За кожну правильну відповідь студент отримує два бали. Якщо сумарна кількість правильних відповідей менше 30, то залік вважається не зданим (незадовільно). Для перескладання заліку є дві додаткові спроби.

Отриманні слухачем рейтингові бали переводять в університетські оцінки за шкалою:

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

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік завдань до СРС видається студентам на початку семестру, чітко повідомляються вимоги до самостійної роботи, строки її виконання, правила оформлення, критерії рейтингового оцінювання.

Всі питання, винесені для самостійного опанування, студенти мають оформлювати у вигляді стислого конспекту. Дата здачі СРС повідомляється на початку семестру.

Бали за рейтинговою системою проставляються у Кампусі в розділі Поточний контроль, результати атестації в розділі Атестація. Екзаменаційна відомість створюється і заповнюється в Кампусі, доступ до неї існує упродовж дня екзамену (виправлення і перездача наступного дня не допускаються).

Засоби змішаного навчання. При вивченні даної дисципліни студенти повинні самостійно пройти комп'ютерне тестування для перевірки своїх знань при підготовці до модульної контрольної роботи. При вивченні даної дисципліни використовуються навчальні посібники, друкований і електронний підручник, які розміщені в classroom.google.

Спілкування з викладачем через WhatsApp та Viber, електронну пошту.

Перелік запитань до контрольних робіт та семестрового контролю наведено в Додатках А, Б, В, Г.

Результати навчання за даною дисципліною здобуті у неформальній/інформальній освіті, зокрема із використанням відкритих навчальних он-лайн курсів (Prometeus, Coursera тощо),

визнаються за умови одержання відповідних сертифікатів. При цьому може бути перезарахований як освітній компонент повністю, так і його окремі складові (змістовні модулі, окремі теми, окремі практичні заняття). Можливість перезарахування (відповідність змісту дисципліни) та обсяг навчальних годин визначається викладачем для кожного конкретного випадку і здійснюється за процедурою, яка відповідає "Положенню про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті".

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доцентом, Гончаруком Олексієм Олександровичем

Ухвалено кафедрою лазерної техніки та фізико-технічних технологій (протокол №6 від 18.12.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією інституту НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № 5/25 від 24.01.2025)

Завдання № 1

1. Тема: *Лазерне технологічне обладнання для прошивання отворів у трубі*
2. Дані: *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: *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 (ескіз). Забезпечити: захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне без механізму юстирування. Каретка з затиском для труби (ескіз). Забезпечити: напрямні для каретки - прямокутні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.*

Завдання № 2

1. Тема: *Лазерне технологічне обладнання для прошивання отворів у трубі*
2. Дані: *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 РГР: *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 (ескіз). Забезпечити: захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне без механізму юстирування. Каретка з затиском для труби (ескіз). Забезпечити: напрямні для каретки - призматичні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.*

Завдання № 3

1. Тема: *Лазерне технологічне обладнання для прошивання отворів у трубі*
2. Дані: *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 РГР: *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 (ескіз). 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 (ескіз). Забезпечити: напрямні для каретки - прямокутні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.

Завдання № 4

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для прошивання отворів у трубі
2. Дані: 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 РГР: 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 (ескіз). 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 зубчато-реечну.

Завдання № 5

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для прошивання отворів у трубі
2. Дані: 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 РГР: 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 (ескіз). 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 зубчато-реечну.

Завдання № 6

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для прошивання отворів у трубі
2. Дані: 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 РГР: 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 (ескіз). Забезпечити: захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування - дзеркало поворотне без механізму юстирування. Каретка з затиском для труби (ескіз). Забезпечити: поворот труби; напрямні для каретки - циліндричні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.

Завдання № 7

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для прошивання отворів у трубі

2. Дані: 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 РГР: 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 (ескіз). 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 (ескіз). Забезпечити: напрямні для каретки - циліндричні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.

Завдання № 8

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для прошивання отворів у трубі

2. Дані: 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 РГР: 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 нерухомий (ескіз). Забезпечити: захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування – сферичний механізм юстирування дзеркала поворотного. Каретка з затиском для труби (ескіз). Забезпечити: напрямні для каретки - циліндричні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.

Завдання № 9

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для контурної обробки отворів у трубі

2. Дані: 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 РГР: Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонувань. Координатне

компонування. Конструкційне компонування. Характеристика якості компонентів. 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 (ескіз). Забезпечити: захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування - сканування дзеркала поворотного для контурної обробки отворів. Каретка з затиском для труби (ескіз). Забезпечити: напрямні для каретки - циліндричні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.

Завдання № 10

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для контурної обробки отворів у трубі

2. Дані: 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 РГР: 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. 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 (ескіз). Забезпечити: захист лінзи від продуктів лазерної ерозії. Виконати: у пристрої фокусування - сканування дзеркала поворотного для контурної обробки отворів. Каретка з затиском для труби (ескіз).

Забезпечити: поворот труби; напрямні для каретки - призматичні кочення; у приводі подачі – передачу кульково-гвинтову.

Завдання № 11

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для контурної обробки отворів у трубі 2. Дані:

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 РГР: 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 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 (ескіз). 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 зубчасто-реечну.

Завдання № 12

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для контурної обробки отворів у трубі 2. Дані:

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 РГР: 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. 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 (ескіз). 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.

Завдання № 13

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для зварювання листових заготовок

2. Дані: 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 РГР: 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 подач пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.

4. Перелік графічного матеріалу: Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (ескіз). 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.

Завдання № 14

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для зварювання листових заготовок

2. Дані: 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 РГР: 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 подач пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.

4. Перелік графічного матеріалу: Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (ескіз). 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.

Завдання № 15

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для зварювання листових заготовок

2. Дані: 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 РГР: 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 подач пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.
4. Перелік графічного матеріалу: Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (ескіз). 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.

Завдання № 16

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для зварювання листових заготовок
2. Дані: 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 РГР: 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 подач пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.
4. Перелік графічного матеріалу: Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (ескіз). 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)

Завдання № 17

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для контурного різання листових заготовок
2. Дані: 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 РГР: 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 подач пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.
4. Перелік графічного матеріалу: Координатне й конструктивне компонування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (ескіз). 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.

Завдання № 18

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для контурного різання листових заготовок
2. Дані: 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 РГР: Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз

компонування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонентів. Координатне компонентування. Конструкційне компонентування. Характеристика якості компонентувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Розрахунок приводу подач пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.

4. Перелік графічного матеріалу: Координатне й конструктивне компонентування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (ескіз). 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.

Завдання № 19

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для контурного різання листових заготовок
2. Дані: 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 РГР: Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонентування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонентів. Координатне компонентування. Конструкційне компонентування. Характеристика якості компонентувань. Просторова структура лазерного пучка. Оптичні елементи пристрою фокусування: обґрунтований вибір та характеристика. Забезпечення постійної інтенсивності випромінювання у зоні обробки. Розрахунок приводу подач пристрою фокусування. Будова пристрою фокусування.

4. Перелік графічного матеріалу: Координатне й конструктивне компонентування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій фокусування рухомий (ескіз). 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)

Завдання № 20

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для маркування листових заготовок
2. Дані: Робоча зона маркування 120*120 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 РГР: Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонентування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонентів. Координатне компонентування. Конструкційне компонентування. Характеристика якості компонентувань. 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 компонентування лазерного технологічного обладнання (схема). Пристрій сканування та фокусування (ескіз). Забезпечити: поворот дзеркал відносно нерухомої лінзи фокусування.

Завдання № 21

1. Тема: Лазерне технологічне обладнання для маркування листових заготовок
2. Дані: 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 РГР: Технологічний лазер: обґрунтований вибір та характеристика. Структурний аналіз компонентування лазерного технологічного обладнання. Визначення кількості компонентів. Координатне компонентування. Конструкційне компонентування. Характеристика якості компонентувань. 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 (ескіз).

Забезпечити: поворот дзеркал відносно нерухомої лінзи фокусування.

Завдання № 22

1. Тема: *Лазерне технологічне обладнання для маркування листових заготовок*

2. Дані: *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 РГР:

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 (ескіз).

Забезпечити: поворот дзеркал відносно нерухомої лінзи фокусування.

Перелік питань, які виносяться до календарного контролю

1. Назвати основні блоки, що входять до складу лазерного технологічного устаткування. Навести блок-схему лазерного технологічного устаткування. Схарактеризувати функціональне призначення основних блоків устаткування.
2. Навести й схарактеризувати методи транспортування випромінювання лазерного технологічного устаткування до оброблюваної поверхні заготовки.
3. Назвати основні елементи й пристрої системи транспортування лазерного пучка технологічного устаткування. Розкрити особливості конструкції заслінок і оптичних затворів для переривання лазерного пучка.
4. Назвати основні елементи й пристрої системи транспортування лазерного пучка технологічного устаткування. Розкрити особливості конструкції шарнірних променепроводів.
5. Назвати й схарактеризувати змінні параметри пучка лазерного технологічного устаткування зі змінною довжиною оптичного тракту.
6. Пояснити особливості вибору форми й розміщення лінзи з найменшою аберацією у пристрої фокусування лазерного технологічного устаткування.
7. Навести узагальнену оптичну схему пристрою фокусування лазерного технологічного обладнання. Пояснити, як зменшити складову діаметра горловини сфокусованого пучка лазерного технологічного устаткування, що зумовлена розбіжністю лазерного пучка.
8. Навести узагальнену оптичну схему пристрою фокусування лазерного технологічного обладнання. Пояснити, як зменшити складову діаметра горловини сфокусованого пучка лазерного технологічного устаткування, що зумовлена аберациями.
9. Навести параметри лазерного пучка, що змінюються в лазерному технологічному обладнанні зі змінною довжиною оптичного тракту. Пояснити, як зі зміною цих параметрів змінюються параметри лазерного пучка в зоні обробки заготовки.
10. Пояснити, як зі зміною параметрів пучка технологічного лазера змінюються параметри сфокусованого лазерного пучка.
11. Пояснити, що треба зробити для отримання сфокусованого лазерного пучка мінімального розміру у його горловині.
12. Навести узагальнену оптичну схему пристрою фокусування лазерного технологічного обладнання. Пояснити, що змінюється зі зміною рухливості пристрою фокусування і з якою метою та для якого результату використовуються рухливі елементи пристрою фокусування.
13. Навести типи напрямних маніпуляційної системи лазерного технологічного устаткування. Розкрити особливості конструкції напрямних ковзання. Навести способи й схеми регулювання проміжок напрямних ковзання. Недоліки напрямних ковзання.
14. Навести типи напрямних маніпуляційної системи лазерного технологічного устаткування. Розкрити особливості конструкції напрямних ковзання. Пристрої для захисту напрямних. Методи змащення напрямних.
15. Навести типи напрямних маніпуляційної системи лазерного технологічного устаткування. Розкрити особливості конструкції напрямних кочення. Переваги і недоліки напрямних кочення.
16. Навести типи напрямних маніпуляційної системи лазерного технологічного устаткування. Розкрити особливості конструкції напрямних аеростатичних. Переваги і недоліки напрямних аеростатичних.
17. Навести типи напрямних маніпуляційної системи лазерного технологічного устаткування. Розкрити особливості визначення умов відсутності силового заклинювання для напрямних.
18. Схарактеризувати маніпуляційну систему лазерного технологічного устаткування: особливості несучої системи, класифікація й характеристика механізмів системи маніпулювання лазерним пучком і виробом.
19. Навести структурну схему привода подачі системи маніпулювання. Пояснити функціональне призначення елементів привода подачі. Пояснити, які двигуни використовуються у приводі подачі. Проаналізувати варіанти роботи привода подачі.
20. Пояснити, що таке кінематична похибка і мертвий хід механізмів. Навести методи і схеми пристроїв для усунення зазорів у механізмах. Пояснити принцип дії пристроїв для усунення

зазорів у механізмах.

21. Схарактеризувати точність механізмів маніпуляційної системи лазерного технологічного обладнання. Навести і пояснити похибки механізмів. Навести типи пристроїв для вибирання зазорів механізмів маніпуляційної системи. Навести схеми і проаналізувати конструктивні особливості автономних пристроїв для вибирання зазорів.
22. Схарактеризувати точність механізмів маніпуляційної системи лазерного технологічного обладнання. Навести і пояснити похибки механізмів. Навести типи пристроїв для вибирання зазорів механізмів маніпуляційної системи. Навести схеми і проаналізувати конструктивні особливості пристроїв для вибирання зазорів з додатковим кінематичним ланцюгом.
23. Навести склад і пояснити функціональне призначення пристроїв допоміжного технологічного обладнання.
24. Назвати основні блоки, що входять до складу лазерного технологічного устаткування. Навести блок-схему лазерного технологічного устаткування. Навести склад і дати характеристику пристроям упорядкування об'єктів виробництва допоміжного технологічного обладнання.
25. Порівняти застосування різних типів лазерів для розкрою заготовок з листового металу. Навести схему пристрою завантаження листових заготовок з перепозиціюванням у робочу зону лазерного технологічного обладнання. Пояснити, як працює пристрій завантаження.
26. Навести схему і конструктивні особливості пристрою завантаження листових заготовок, у якого стіл має механізм підйому у зоні завантаження. Пояснити перший цикл зміни положення завантажувального і робочого столів.
27. Навести схему і конструктивні особливості пристрою завантаження листових заготовок, у якого стіл має механізм підйому у зоні завантаження. Пояснити другий цикл зміни положення завантажувального і робочого столів.
28. Навести схему і пояснити конструктивні особливості пристрою завантаження листових заготовок на лазерне технологічне обладнання з малою робочою зоною.
29. Навести схему, пояснити конструктивні особливості і принцип дії маніпулятора завантаження і розвантаження листових заготовок.
30. Навести схему і пояснити принцип дії пристроїв для автоматизованого завантаження листових заготовок зі складу.
31. Навести принципові схеми подачі технологічного газу в зону обробки лазерного технологічного устаткування. Пояснити функції елементів схем подачі технологічного газу в зону обробки.
32. Навести принципову схему подачі технологічного газу від балона в зону обробки лазерного технологічного устаткування. Пояснити функції елементів схеми подачі технологічного газу в зону обробки. Навести і пояснити способи очищення та сушки газу.
33. Схарактеризувати особливості подачі газу через сопло в зону обробки. Навести схеми подачі газу через сопло і проаналізувати конструктивні особливості пристроїв для подачі газу через сопло.
34. Навести задачі дозування матеріалів. Пояснити основний показник процесу дозування. Навести схеми і проаналізувати конструктивні особливості гравітаційного, стрічкового, скребкового і барабанного живильників дозаторів пристроїв для подачі в зону обробки сипучих матеріалів.
35. Навести задачі дозування матеріалів. Пояснити основний показник процесу дозування. Навести схеми і проаналізувати конструктивні особливості ежекційного, шнекового і гвинтового живильників дозаторів пристроїв для подачі в зону обробки сипучих матеріалів.
36. Навести й пояснити функцію, якою можна описувати випромінювання лазерного технологічного устаткування як джерела рухомої локальної дії. Пояснити зміною яких параметрів лазерного технологічного устаткування можна керувати розподілом інтенсивності впливу випромінювання на поверхню заготовки.
37. Схарактеризувати мікропроцесорну систему керування лазерного технологічного обладнання: основи будови системи, основні блоки системи і їх функціональне призначення. Навести структурну схему системи керування.
38. Схарактеризувати систему керування приводом подачі маніпуляційної системи лазерного

технологічного обладнання. Навести структурні схеми розімкнутої і замкнутої систем керування. Пояснити принцип їх роботи.

39. Дати означення і схарактеризувати принципи побудови системи технічної діагностики лазерного технологічного устаткування.
40. Схарактеризувати засоби виміру й контролю параметрів лазерного технологічного обладнання. Функції сенсора, датчика й вимірювального перетворювача.

Перелік питань, які виносяться на залік

1. Дати загальну характеристику газорозрядним лазерам, які застосовуються в лазерному технологічному устаткуванні: середовище, в якому утворюється інверсія, система накачки, оптичний резонатор, режим дії, елементи для виведення випромінювання з оптичного резонатора, склад газової суміші, властивості її компонентів, питома потужність лазерів.
2. Дати загальну характеристику системи охолодження газорозрядного технологічного лазера: типи систем, охолоджувальні елементи випромінювача, холодоносії. Навести принципову схему одноконтурної системи охолодження газорозрядного технологічного лазера, її елементи і пояснити їх функціональне призначення.
3. Дати загальну характеристику системи охолодження газорозрядного технологічного лазера з конвективним охолодженням і поздовжнім прокачуванням газової суміші: тип системи, охолоджувальні елементи випромінювача, холодоносії. Навести схему системи охолодження газорозрядного технологічного лазера з конвективним охолодженням і поздовжнім прокачуванням газової суміші. Пояснити функціональне призначення її елементів.
4. Дати означення і схарактеризувати принципи побудови системи технічної діагностики лазерного технологічного устаткування.
5. Навести задачі дозування матеріалів. Пояснити основний показник процесу дозування. Навести схеми і проаналізувати конструктивні особливості гравітаційного, стрічкового, скребкового і барабанного живильників дозаторів пристроїв для подачі в зону обробки сипучих матеріалів.
6. Навести задачі дозування матеріалів. Пояснити основний показник процесу дозування. Навести схеми і проаналізувати конструктивні особливості ежекційного, шнекового і гвинтового живильників дозаторів пристроїв для подачі в зону обробки сипучих матеріалів.
7. Навести й пояснити функцію, якою можна описувати випромінювання лазерного технологічного устаткування як джерела рухомої локальної дії. Пояснити зміною яких параметрів лазерного технологічного устаткування можна керувати розподілом інтенсивності впливу випромінювання на поверхню заготовки.
8. Навести й схарактеризувати методи транспортування випромінювання лазерного технологічного устаткування до оброблюваної поверхні заготовки.
9. Навести параметри лазерного пучка, що змінюються в лазерному технологічному обладнанні зі змінною довжиною оптичного тракту. Пояснити, як зі зміною цих параметрів змінюються параметри лазерного пучка в зоні обробки заготовки.
10. Навести принципові схеми подачі технологічного газу в зону обробки лазерного технологічного устаткування. Пояснити функції елементів схем подачі технологічного газу в зону обробки.
11. Навести принципову схему подачі технологічного газу від балона в зону обробки лазерного технологічного устаткування. Пояснити функції елементів схеми подачі технологічного газу в зону обробки. Навести і пояснити способи очищення та сушки газу.
12. Навести склад і пояснити функціональне призначення пристроїв допоміжного технологічного обладнання.
13. Навести структурну схему привода подачі системи маніпулювання. Пояснити функціональне призначення елементів привода подачі. Пояснити, які двигуни використовуються у приводі подачі. Проаналізувати варіанти роботи привода подачі.
14. Навести схему і конструктивні особливості пристрою завантаження листових заготовок, у якого стіл має механізм підйому у зоні завантаження. Пояснити перший цикл зміни положення завантажувального і робочого столів.
15. Навести схему і конструктивні особливості пристрою завантаження листових заготовок, у якого стіл має механізм підйому у зоні завантаження. Пояснити другий цикл зміни положення завантажувального і робочого столів.
16. Навести схему і пояснити конструктивні особливості пристрою завантаження листових заготовок на лазерне технологічне обладнання з малою робочою зоною.
17. Навести схему і пояснити принцип дії пристроїв для автоматизованого завантаження листових заготовок зі складу.

18. Навести схему пристрою для вимірювання потужності газорозрядного технологічного лазера з конвективним охолодженням газової суміші. Пояснити функціональне призначення блоків і елементів пристрою і принцип його дії.
19. Навести схему, пояснити конструктивні особливості і принцип дії маніпулятора завантаження і розвантаження листових заготовок.
20. Навести типи напрямних маніпуляційної системи лазерного технологічного устаткування. Розкрити особливості конструкції напрямних ковзання. Навести способи й схеми регулювання проміжок напрямних ковзання. Недоліки напрямних ковзання.
21. Навести типи напрямних маніпуляційної системи лазерного технологічного устаткування. Розкрити особливості конструкції напрямних ковзання. Пристрої для захисту напрямних. Методи змащення напрямних.
22. Навести типи напрямних маніпуляційної системи лазерного технологічного устаткування. Розкрити особливості конструкції напрямних кочення. Переваги і недоліки напрямних кочення.
23. Навести типи напрямних маніпуляційної системи лазерного технологічного устаткування. Розкрити особливості конструкції напрямних аеростатичних. Переваги і недоліки напрямних аеростатичних.
24. Навести типи напрямних маніпуляційної системи лазерного технологічного устаткування. Розкрити особливості визначення умов відсутності силового заклинювання для напрямних.
25. Навести узагальнену оптичну схему пристрою фокусування лазерного технологічного обладнання. Пояснити, як зменшити складову діаметра горловини сфокусованого пучка лазерного технологічного устаткування, що зумовлена розбіжністю лазерного пучка.
26. Навести узагальнену оптичну схему пристрою фокусування лазерного технологічного обладнання. Пояснити, як зменшити складову діаметра горловини сфокусованого пучка лазерного технологічного устаткування, що зумовлена аберациями.
27. Навести узагальнену оптичну схему пристрою фокусування лазерного технологічного обладнання. Пояснити, що змінюється зі зміною рухливості пристрою фокусування і з якою метою та для якого результату використовуються рухливі елементи пристрою фокусування.
28. Назвати галузь застосування, пояснити конструктивні особливості та навести основні розрахункові параметри вакуумних захватних пристроїв.
29. Назвати й схарактеризувати змінні параметри пучка лазерного технологічного устаткування зі змінною довжиною оптичного тракту.
30. Назвати основні блоки газорозрядного технологічного лазера з конвективним охолодженням і поздовжнім прокачуванням газової суміші та схарактеризувати їх функціональне призначення. Навести схему випромінювача лазера. Пояснити принцип дії випромінювача лазера.
31. Назвати основні блоки газорозрядного технологічного лазера з конвективним охолодженням і поздовжнім прокачуванням газової суміші та схарактеризувати їх функціональне призначення. Навести схему випромінювача лазера. Пояснити для чого забезпечується відокремлення корпусу з теплообмінниками від каркаса випромінювача лазера.
32. Назвати основні блоки газорозрядного технологічного лазера з конвективним охолодженням і поздовжнім прокачуванням газової суміші та схарактеризувати їх функціональне призначення. Навести схему випромінювача лазера. Пояснити для чого охолоджується каркас випромінювача лазера.
33. Назвати основні блоки газорозрядного технологічного лазера з конвективним охолодженням і поздовжнім прокачуванням газової суміші та схарактеризувати їх функціональне призначення. Навести схему випромінювача лазера. Пояснити конструктивні особливості пристроїв юстирування дзеркал оптичного резонатора.
34. Назвати основні блоки газорозрядного технологічного лазера з конвективним охолодженням і поперечним прокачуванням газової суміші та схарактеризувати їх функціональне призначення. Навести схему випромінювача лазера. Пояснити принцип дії випромінювача лазера.
35. Назвати основні блоки газорозрядного технологічного лазера з конвективним охолодженням і поперечним прокачуванням газової суміші та схарактеризувати їх функціональне призначення. Навести схему випромінювача лазера. Пояснити особливості пристрою прокачування, теплообмінника, оптичного резонатора і системи охолодження.
36. Назвати основні блоки, що входять до складу лазерного технологічного устаткування.

- Навести блок-схему лазерного технологічного устаткування. Схарактеризувати функціональне призначення основних блоків устаткування.
37. Назвати основні блоки, що входять до складу лазерного технологічного устаткування. Навести блок-схему лазерного технологічного устаткування. Навести склад і дати характеристику пристроям упорядкування об'єктів виробництва допоміжного технологічного обладнання.
 38. Назвати основні елементи випромінювача газорозрядного технологічного лазера з конвективним охолодженням і поздовжнім прокачуванням газової суміші. Навести схему компресора. Пояснити особливості компресора і принцип його дії.
 39. Назвати основні елементи випромінювача газорозрядного технологічного лазера з конвективним охолодженням і поздовжнім прокачуванням газової суміші. Навести схему газорозрядного каналу випромінювача. Пояснити особливості газорозрядного каналу і принцип його дії.
 40. Назвати основні елементи випромінювача газорозрядного технологічного лазера з конвективним охолодженням і поперечним прокачуванням газової суміші. Навести схему газорозрядної камери випромінювача. Пояснити особливості газорозрядної камери і принцип її дії.
 41. Назвати основні елементи й пристрої системи транспортування лазерного пучка технологічного устаткування. Розкрити особливості конструкції заслінок і оптичних затворів для переривання лазерного пучка.
 42. Назвати основні елементи й пристрої системи транспортування лазерного пучка технологічного устаткування. Розкрити особливості конструкції шарнірних променепроводів.
 43. Назвати способи подання газової суміші до випромінювача технологічного лазера та розкрити їх особливості. Схарактеризувати систему газообміну швидкопроточного лазера, в якій змішування газових компонент здійснюється у випромінювачі лазера. Навести принципову схему системи газообміну, розкрити функціональне призначення її елементів. Пояснити принцип дії системи газообміну.
 44. Назвати способи подання газової суміші до випромінювача технологічного лазера та розкрити їх особливості. Схарактеризувати систему газообміну швидкопроточного лазера, в якій газова суміш готується у змішувачах перед випромінювачем лазера. Навести принципову схему системи газообміну, розкрити функціональне призначення її елементів. Пояснити принцип дії системи газообміну.
 45. Порівняти застосування різних типів лазерів для розкрою заготовок з листового металу. Навести схему пристрою завантаження листових заготовок з перепозиціюванням у робочу зону лазерного технологічного обладнання. Пояснити, як працює пристрій завантаження.
 46. Пояснити особливості вибору форми й розміщення лінзи з найменшою аберацією у пристрої фокусування лазерного технологічного устаткування.
 47. Пояснити, що таке кінематична похибка і мертвий хід механізмів. Навести методи і схеми пристроїв для усунення зазорів у механізмах. Пояснити принцип дії пристроїв для усуненні зазорів у механізмах.
 48. Пояснити, що треба зробити для отримання сфокусованого лазерного пучка мінімального розміру у його горловині.
 49. Пояснити, як зі зміною параметрів пучка технологічного лазера змінюються параметри сфокусованого лазерного пучка.
 50. Розкрити особливості конструкції пристрою фокусування лазерного технологічного устаткування: призначення, склад, перелік оптичних елементів, узагальнена оптична схема.
 51. Схарактеризувати вакуумну систему як складову частину системи газообміну швидкопроточного лазера: тиск, сорбційні процеси, матеріали. Навести принципову схему вакуумної системи газорозрядного технологічного лазера, назвати її елементи і пояснити їх функціональне призначення.
 52. Схарактеризувати вібраційні пристрої подавання: призначення, принцип їх дії, конструктивні особливості.
 53. Схарактеризувати засоби виміру й контролю параметрів лазерного технологічного обладнання. Функції сенсора, датчика й вимірювального перетворювача.

54. Схарактеризувати маніпуляційну систему лазерного технологічного устаткування: особливості несучої системи, класифікація й характеристика механізмів системи маніпулювання лазерним пучком і виробом.
55. Схарактеризувати мікропроцесорну систему керування лазерного технологічного обладнання: основи будови системи, основні блоки системи і їх функціональне призначення. Навести структурну схему системи керування.
56. Схарактеризувати особливості подачі газу через сопло в зону обробки. Навести схеми подачі газу через сопло і проаналізувати конструктивні особливості пристроїв для подачі газу через сопло.
57. Схарактеризувати систему керування приводом подачі маніпуляційної системи лазерного технологічного обладнання. Навести структурні схеми розімкнутої і замкнутої систем керування. Пояснити принцип їх роботи.
58. Схарактеризувати систему раціональної експлуатації лазерного технологічного устаткування.
59. Схарактеризувати точність механізмів маніпуляційної системи лазерного технологічного обладнання. Навести і пояснити похибки механізмів. Навести типи пристроїв для вибирання зазорів механізмів маніпуляційної системи. Навести схеми і проаналізувати конструктивні особливості автономних пристроїв для вибирання зазорів.
60. Схарактеризувати точність механізмів маніпуляційної системи лазерного технологічного обладнання. Навести і пояснити похибки механізмів. Навести типи пристроїв для вибирання зазорів механізмів маніпуляційної системи. Навести схеми і проаналізувати конструктивні особливості пристроїв для вибирання зазорів з додатковим кінематичним ланцюгом.

1. Яку роль відіграють променеві методи обробки у сучасному виробництві?
2. В чому полягає сутність дії променевих технологій виготовлення виробів?
3. Що є носієм енергії у променевих методах обробки?
4. Які процеси машинобудування здійснюються за допомогою променевих методів?
5. Які технології належать до фізико-хімічних методів розмірної обробки?
6. У яких випадках є доцільним розмірне формоутворення за допомогою фізико-хімічних методів?
7. В чому полягає перевага променевих методів розмірної обробки?
8. Назвіть особливі риси лазерної технології порівняно з іншими методами променевої обробки.
9. Які матеріали підлягають лазерній обробці?
10. За якими принципами визначається вибір променевих методів обробки?
11. Що уявляє собою оптичне випромінювання (світло в широкому сенсі слова)?
12. Які процеси відбуваються при проходженні світла як електромагнітних хвиль через середовище?
13. В чому полягає подвійна природа світла?
14. В якому діапазоні хвиль найбільш поширені лазери генерують світлове випромінювання?
15. Назвіть основні властивості лазерного випромінювання.
16. Який основний принцип дії лазера?
17. В чому різниця спонтанного та вимушеного випромінювання?
18. Що являє собою активний елемент лазера?
19. В чому полягає сутність явища «інверсної заселеності» лазерної системи?
20. Яка мита «накачування» активного елемента лазера?
21. Назвіть основні складові елементи лазера.
22. Назвіть основні етапи розвитку і становлення лазерної техніки.
23. За якими ознаками класифікують лазери?
24. Які типи лазерів Вам відомі за способом збудження активної речовини?
25. Яким є діапазон ККД сучасних лазерів?
26. Що являє собою світовий ринок лазерів?
27. Дайте коротку характеристику будови та принципу дії твердотільних лазерів.
28. Які матеріали використовують для створення активного середовища твердотільних лазерів?
29. Назвіть основні сфери використання твердотільних лазерів.
30. Вкажіть основні характеристики рубінових та неодимових лазерів.
31. Надайте стислу характеристику діодних лазерів та назвіть їх основні переваги порівняно з традиційними твердотільними лазерами.
32. Які засоби використовують для збільшення потужності одиничних діодних лазерів?
33. Як діють волоконні лазери та які особливості сфер їх застосування?
34. Назвіть специфічні властивості газових лазерів та принципи їх устрою.
35. Що являє собою активне середовище газових лазерів?
36. Якими є переважні галузі використання газових лазерів?
37. Назвіть особливості та сфери використання рідинних лазерів.
38. Якими є основні напрямки вдосконалення лазерної техніки, пов'язані з розвитком машинобудування, приладобудування та інших галузей промисловості?
39. Що уявляє собою лазерний технологічний комплекс? Назвіть основні його складові.
40. Яке призначення спеціалізованих та універсальних ЛТК?
41. Назвіть основні вимоги до експлуатаційних властивостей лазерних технологічних комплексів.
42. Які основні переваги обробки матеріалів з використанням лазерного випромінювання як інструмента?

43. Назвіть види відносних рухів лазерного променя та оброблювальної заготовки під час лазерної обробки.
44. Яка схема відносного переміщення лазерного випромінювання та об'єкта є найбільш поширеною у матеріалообробці і чому?
45. Які фізичні процеси та явища відбуваються в процесі взаємодії лазерного випромінювання з речовиною?
46. Назвіть основні стадії взаємодії лазерного випромінювання з речовиною залежно від щільності потужності випромінювання.
47. На яких ефектах впливу лазерного променя на матеріал базуються основні технологічні процеси лазерної обробки?
48. Які основні лазерні технологічні процеси відбуваються за умов стадії нагрівання лазерним променем?
49. Які основні лазерні технологічні процеси відбуваються на стадії плавлення матеріалу під дією лазерного променя?
50. Які основні лазерні технологічні процеси відбуваються на стадії випаровування матеріалу під дією лазерного променя?
51. Вкажіть основні технологічні параметри (щільність потужності, час дії лазерного імпульсу) при найбільш поширених методах лазерної обробки.
52. Як оцінюють відносну оброблюваність матеріалів лазерним випромінюванням?
53. Якими властивостями матеріалу визначається оброблюваність матеріалів лазерним випромінюванням?
54. Що розуміють під зоною термічного впливу (ЗТВ) під час лазерної обробки?
55. Які структурні зміни відбуваються в ЗТВ при лазерній обробці?
56. Назвіть основні переваги застосування лазерів для різання металів і неметалів порівняно з традиційними методами.
57. Для яких товщин вихідних конструкційних матеріалів лазерне різання є найбільш ефективним?
58. Які основні механізми лазерного різання?
59. Як здійснюється газолазерне різання?
60. Яке призначення допоміжного газу?
61. Дайте характеристику основних параметрів режиму лазерного різання.
62. Які чинники впливають на технологічні показники лазерного різання?
63. Назвіть основні технологічні показники процесу лазерного різання та їх орієнтовні кількісні параметри.
64. Які типові вироби лазерного різання і контурної обробки у машинобудуванні Вам відомі?
65. Що таке лазерне скрайбування та в яких сферах доцільне його використання?
66. Які види лазерів використовують для лазерного різання?
67. Які лазери використовують для розкриття металів та неметалів?
68. Назвіть основні переваги лазерного прошивання отворів порівняно з механічним свердлінням.
69. Опишіть базові фізичні процеси технології лазерного прошивання отворів.
70. Які основні режими лазерного прошивання отворів?
71. Від яких параметрів залежать значення розмірних характеристик отворів, отриманих лазерною технологією?
72. Назвіть основні вимоги до якості та точності розмірних характеристик отворів, отриманих лазерним прошиванням. Чому переважними є характеристики точності?
73. Якими методами здійснюється підвищення точності отримуваних отворів?
74. Назвіть типові вироби машинобудування, для яких є доцільною та економічно виправданою технологія лазерного прошивання отворів.

75. Що являє собою зміцнювальна лазерна поверхнева обробка?
76. Чим пояснюється ефект зміцнення при лазерному впливі на металеві матеріали?
77. Назвіть основні види лазерного зміцнення залежно від щільності потужності лазерного випромінювання і швидкості охолодження.
78. Надайте характеристику лазерного зміцнення без фазового переходу та зміцнення з фазовим переходом.
79. Які особливості лазерного легування?
80. Які основні сфери застосування лазерного наплавлення?
81. Що являють собою аморфізація та «шокове» зміцнення?
82. Назвіть найбільш поширені сфери застосування лазерного зміцнення.
83. Які види лазерів використовують для реалізації лазерного зміцнення?
84. Які тенденції розвитку зварювального виробництва пов'язані з застосуванням лазерного випромінювання?
85. Назвіть основні переваги лазерного зварювання порівняно з традиційними способами.
86. Які види лазерного зварювання за технологічною ознакою Вам відомі?
87. Вкажіть основні види лазерного зварювання залежно від конструкції виробів.
88. Надайте характеристику основних сфер застосування лазерного зварювання.
89. Вкажіть характерні приклади використання лазерного зварювання виробів малих товщин.
90. Які приклади виробів із застосуванням лазерного зварювання середніх і великих товщин Вам відомі?
91. Назвіть характерні вироби машинобудування, для виготовлення яких використовується лазерне зварювання.
92. Що являє собою зварювання з «кинджальним» проплавленням?
93. Назвіть основні фактори, що визначають доцільність використання лазерного зварювання у промисловості.
94. Назвіть основні напрямки використання лазерного випромінювання для інтенсифікації механічної обробки.
95. Який механізм дії попереднього лазерного нагрівання матеріалу при обробці різанням та його переваги порівняно з традиційними методами?
96. Яке призначення та принцип реалізації лазерного подрібнення стружки під час свердління?
97. Як здійснюється динамічне балансування деталей за допомогою лазера?
98. Надайте характеристику лазерного поверхневого очищення виробів та основних сфер його застосування.
99. Які переваги має лазерна технологія під час промислового маркування виробів?
100. Назвіть типові приклади використання маркувальної технології з використанням лазера у машинобудуванні та інших галузях.
101. Яка роль та функції лазерних приладів у метрологічному забезпеченні сучасного промислового виробництва?
102. Який принцип дії лазерних мікрометрів та в яких випадках вони використовуються?
103. Що являє собою лазерна інтерферометрія?
104. Назвіть основні метрологічні показники лазерних інтерферометрів.
105. Опишіть принцип дії лазерних пірометрів та їх основні метрологічні характеристики.
106. Які переваги мають лазерні профілометри порівняно з традиційними?
107. Які можливості в процесах точного вимірювання має лазерний трекер?
108. Як працює лазерний трекер та яка точність вимірювання досягається за його допомогою?
109. Яке призначення лазерного 3D сканування у промисловій метрології?
110. Що являють собою скануючі трекери?

111. Яку роль відіграють лазерні технології у розвитку та становленні адитивних технологій виготовлення виробів?
112. Які види адитивних технологій з використанням лазерного випромінювання Вам відомі?
113. Які процеси взаємодії лазерного випромінювання з матеріалом реалізуються в адитивних технологіях?
114. Які функції виконує лазерне випромінювання в технології стереолітографії (SLA)?
115. Які лазери використовують для реалізації технології стереолітографії, за якими ознаками відбувається їх вибір?
116. Яка роль лазерного випромінювання у технології виборчого пошарового спікання (плавлення) порошкової маси?
117. За якими характеристиками відбувається вибір лазерної техніки в технологіях *SLS (SLM)*?
118. Які типи лазерів використовують в процесах *SLS (SLM)*?