



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус) **Технологічні системи у виробництві**

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	заочна
Рік підготовки, семестр	IV курс, 8 семестр (весняний) для студентів, що навчаються за інтегрованими планами: III курс, 6 семестр (весняний)
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС (90 годин); лекції – 6 годин; лабораторні заняття – 4 годин; самостійна робота студента – 80 годин
Семестровий контроль Контрольні заходи	екзамен розрахунково-графічна робота
Розклад занять	лекційні та практичні заняття < https://kpi.ua/web_rozklad >
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: старший викладач Дубнюк Віктор Леонідович, v.dubniuk@lil.kpi.ua Лабораторні заняття: старший викладач Дубнюк Віктор Леонідович, v.dubniuk@lil.kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NjE3MjgyMjIwMjQy?cjc=iio_tlfw

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

Навчальна дисципліна **Технологічні системи у виробництві** є дисципліною, що має систематизувати та остаточно формувати компетентності пов'язані з проектуванням, експлуатацією, ремонтом та утилізацією технологічних систем будь-якої складності, його окремих системами та підсистем, компонентів та елементів. Таким чином, саме ця дисципліна поєднує технологічну та конструкторську підготовку здобувачів вищої освіти за освітньою програмою **Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій**. Під час вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти поглиблено вивчають призначення, склад та застосування окремих компонентів технологічного обладнання.

Для ефективного застосування усіх переваг висококонцентрованих потоків енергії у машинобудуванні необхідно створювати оброблювальні системи, у яких високоенергетичний інструмент поєднується із засобами технологічного забезпечення.

Сучасне технологічне обладнання являє собою складне сполучення оптичних, електричних та електронних, теплообмінних, газопрокачувальних, газорозрядних, вакуумних, механічних та електромеханічних, вимірювальних елементів, пристроїв, агрегатів та систем. Проектування такого обладнання в умовах потреб сучасного ринку, з урахуванням тенденції його сегментації, є складним оптимізаційним завданням. Знання будови систем технологічного обладнання та методів раціональної експлуатації та ремонту потрібні фахівцям на виробництві, де впроваджується сучасна високоефективна технологія.

Розвиток технологічних систем здійснюється при постійному швидкому удосконаленні джерел висококонцентрованих потоків, підсистем, вузлів та пристроїв всієї оброблювальної системи. Використання на практиці основоположних знань потребує додаткового цілеспрямованого ознайомлення з новими технологічними системами та сучасним технологічним устаткуванням.

Мета навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна присвячена підготовці студента до самостійного творчого вирішення системи типових завдань діяльності для виконання виробничих функцій на посаді **технічного фахівця-механіка**.

Основні завдання навчальної дисципліни

Вивчення освітнього компонента передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей, передбачених освітньою програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій», яка розроблена з урахуванням Стандарту вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 13 – Механічна інженерія, спеціальність 131 – Прикладна механіка. Затверджено і введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 20.06.2019 р. № 865.

Загальні компетентності (ЗК)	
ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ЗК 2	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
ЗК 3	Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми
ЗК 4	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК)	
ФК 1	Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки
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

ФК 7	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 8	Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проєкційних креслень та тривимірних геометричних моделей
ФК 19	Здатність конструювати окремі елементи та вузли технологічного обладнання, проєктувати компоненти комплексів та складати технологічні системи для вирішення завдань виробництва у зварюванні, лазерних та споріднених технологіях

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

РН 6	Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин
РН 10	Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання
РН 11	Розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматики
РН 12	Навички практичного використання комп'ютеризованих систем проєктування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE)
РН 14	Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів

Завданням навчальної дисципліни згідно з вимогами освітньо-професійної програми є засвоєння системи знань та умінь:

Знання:

- основних вимог до джерел висококонцентрованих потоків;
- будови джерел висококонцентрованих потоків різних типів;
- методики вибору оптимального джерела висококонцентрованих потоків для обробки матеріалів;
- тенденцій створення технологічних систем;
- основних вимог до технологічних систем;
- класифікації технологічних систем;
- принципів побудови технологічних систем різних типів;
- структури компонування технологічних систем;
- математичних методів відбору компоновки;
- характеристики якості компоновки;
- методів компонування технологічних систем різних типів.

Уміння:

- обґрунтовувати вибір оптимального джерела висококонцентрованих потоків для обробки матеріалів;
- обґрунтовувати вибір складу технологічних систем різних типів;
- обґрунтовувати вибір оптимальної компоновки технологічних систем.

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

Для успішного засвоєння матеріалу дисципліни необхідні знання та уміння, які здобувач вищої освіти набуває під час вивчення дисциплін «Технологія конструкційних матеріалів», «Матеріалознавство», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Інформатика», «Метрологія, стандартизація і сертифікація», «Теоретична механіка», «Теорія механізмів і машин», «Деталі машин і основи конструювання», «Електротехніка і електроніка», «Механіка рідини і газу», «Механіка матеріалів і конструкцій» та інших нормативних освітніх компонентів, що передують вивченню цього.

В подальшому, знання, надбані здобувачем вищої освіти під час засвоєння цієї дисципліни, використовуватимуться при навчанні на другому (магістерському) освітньому рівні або при виконанні посадових завдань на виробництві, у конструкторському бюро тощо.

3. Зміст навчальної дисципліни

Освітній компонент (навчальна дисципліна) складається з наступних тем:

Тема 1. Загальна характеристика технологічних систем

1. Мета та задачі вивчення дисципліни. Склад технологічної системи.
2. Тенденції розвитку технологічних систем. Класифікація технологічних систем. Основні вимоги до технологічних систем.

Тема 2. Принципи будови інтегрованих технологічних систем

3. Багатоопераційні технологічні системи. Комбіновані технологічні системи.
4. Технологічні системи з промисловими роботами. Гнучкі оброблювальні системи.

Тема 3. Джерела висококонцентрованих потоків

5. Твердотільні технологічні лазери. Напівпровідникові та волоконні лазери.
6. Газорозрядні технологічні лазери: загальна характеристика, класифікація. Газорозрядні лазери з дифузійним охолодженням робочої суміші.
7. Газорозрядні лазери з конвекційним охолодженням робочої суміші (поперечне прокачування).
8. Газорозрядні лазери з конвекційним охолодженням робочої суміші (повздовжнє прокачування).
9. Газорозрядні камери швидкопроточних лазерів.
10. Оптичний резонатор газорозрядного лазера.
11. Система газообміну швидкопроточного лазера.
12. Газодинамічний тракт швидкопроточного лазера. Прокачні засоби швидкопроточних лазерів.
13. Система охолодження газорозрядного лазера.
14. Вибір технологічного лазера. Основні вимоги до технологічних лазерів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. В. І. Григорчук, П. А. Коротков, А. І. Хижняк. Лазерна фізика. [Текст]: підручник / В. І. Григорчук, П. А. Коротков, А. І. Хижняк. – Київ: МП «Леся», 1999. – 526 с.
2. Гаращук В. П. Основи фізики лазерів. Лазери для термічних технологій: Навчальний посібник. - Київ: ІЕЗ ім. Є. О. Патона, 2005.- 244 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Лазерне технологічне обладнання. Конструкція твердотільних лазерів» для студентів напряму підготовки 6.050502 Інженерна механіка / Уклад.: Олещук Л. М., Красавін О. П. К.: НТУУ «КПІ», -2011.- 23 с.
4. Олещук Л. М. Компонівка лазерного технологічного обладнання: Навч. посібн. - К.: НТУУ «КПІ», 2014. - 388 с.

Додаткова література

1. Лазерні технології: Практикум. Г. С. Тимчик, Г. В. Богатирьова, М. С. Мамута. Навч. посібник. - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.- 124 с.
2. Пупань Л. І. Лазерні технології у машинобудуванні: навч. посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання / Л. І. Пупань. – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. –109с.
3. Афанасьєва О. В., Лалазарова Н. О., Федоренко Є. П. Лазерна поверхнева обробка матеріалів / Афанасьєва О. В., Лалазарова Н. О., Федоренко Є. П. Харків: ФОП Панов А. М., 2020, 100 с.
4. Е. С. Геворкян, Л. А. Тимофєєва, В. П. Нерубацький, О. М. Мельник. Інтегровані технології обробки матеріалів [Текст]: підручник / Е. С. Геворкян, Л. А. Тимофєєва, В. П. Нерубацький та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2016. – 238 с., рис. 56, табл. 2.

Інформаційні джерела

1. <https://www.sikorsky-distance.org/g-suite-for-education/im3/>
2. <https://www.edmundoptics.com>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

Розділи і теми	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Лабораторні заняття	СРС
1	2	3	4	5
Тема 1. Загальна характеристика технологічних систем	6	2		4
Тема 2. Принципи будови інтегрованих технологічних систем	6	2		4
Тема 3. Джерела висококонцентрованих потоків енергії	40	2	4	34
Розрахунково-графічна робота	8			8
Екзамен	30			30
Всього годин	90	6	4	80

Лекційні заняття

Під час семестру студент має можливість самостійно готуватись до лекційних занять, доступ до матеріалу яких він отримує заздалегідь на **Google Suit for Education**. Для належного засвоєння лекції студент має ознайомитись з лекційними матеріалами для того, щоб мати змогу прийняти участь у дискусії на тему лекції. Така організація значно сприяє засвоєнню теоретичних знань.

Теми лекційних занять та інформаційні джерела (Б та Д – відповідно, базова та додаткова література) вказані у нижченаведеній таблиці:

№ з/п	Теми лекцій, перелік основних питань, дидактичних засобів та завдання на СРС
1	2
Тема 1. Загальна характеристика технологічних систем	
1	Мета та задачі вивчення дисципліни. Склад технологічного обладнання. Тенденції розвитку технологічних систем. Класифікація технологічного обладнання Література: [Б. 1, Д. 4] Завдання на СРС: Основні вимоги до технологічних систем. Модульний принцип будови технологічних систем. Технологічність конструкцій технологічних систем. Показники технологічності конструкції технологічного обладнання Література: [Б. 1]
Тема 2. Принципи будови інтегрованих технологічних систем	
2	Багатоопераційні технологічні системи. Комбіновані технологічні системи. Література: [Б. 1, Д. 4] Завдання на СРС: Технологічні системи з промисловими роботами. Гнучкі оброблювальні системи. Будова лазер-пресів Література: [Б. 1]
Тема 3. Технологічні лазери	

1	2
3	Твердотілі технологічні лазери. Напівпровідникові та волоконні лазери. Газорозрядні технологічні лазери: загальна характеристика, класифікація. Література: [Б. 1, Д. 2, Д. 3, Д. 4] Завдання на СРС: Термоелектрична система охолодження твердотілого лазера. Дискові твердотілі лазери. Багатоканальні СО₂-лазери з дифузійним охолодженням. Газорозрядні лазери з дифузійним охолодженням робочої суміші. Газорозрядні лазери з конвекційним охолодженням робочої суміші (поперечне прокачування). Газорозрядні лазери з конвекційним охолодженням робочої суміші (повздовжнє прокачування). Газорозрядні камери швидкопроточних лазерів. Література: [Б. 6] Оптичний резонатор газорозрядного лазера. Система газообміну швидкопроточного лазера. Газодинамічний тракт швидкопроточного лазера. Система охолодження газорозрядного лазера. Вибір технологічного лазера. Література: [Б. 1, Б. 2, Д. 4] Завдання на СРС: Пристрої виведення проміння з лазерних резонаторів. Способи стабілізації хімічного складу газової суміші. Прокачні засоби швидкопроточних лазерів. Втрати тиску в газодинамічному контурі швидкопроточного лазера. Термоелектрична система охолодження планарних лазерів. Основні вимоги до технологічних лазерів. Порівняльна характеристика технологічних лазерів. Література: [Б. 1, Б. 2, Д. 4]

Лабораторні роботи

Для засвоєння конкретних знань, отримання навичок та умінь виконуються лабораторні роботи під час яких вивчаються будова, принцип дії та технічне обслуговування твердотільних лазерів. Підготовка до лабораторних занять полягає у оформленні протоколу для виконання лабораторної роботи та ознайомленні з переліком інструментів та матеріалів для виконання запланованих завдань.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість аудиторних годин
1	Будова випромінювача твердотілого технологічного лазера. Пристрій охолодження твердотілого технологічного лазера	2
2	Оптичний резонатор твердотілого технологічного лазера	2

Розрахунково-графічна робота

Під час виконання розрахунково-графічної роботи здобувачі вищої освіти отримують індивідуальне завдання на проведення проєктування, розрахунку та конструювання елементів технологічних систем з джерелами висококонцентрованих потоків енергії.

Індивідуальне завдання на розрахунково-графічну роботу містить наступні основні розділи:

1. Попереднє оцінювання проєктованої технологічної системи на працездатність.
2. Розкладання технологічної системи на окремі компоненти та визначення технічних характеристик підсистем.
3. Проєктування та розрахунок окремих підсистем:
 - а) системи переміщення робочих органів, визначення її конструкційних елементів та виготовлення ескізів окремих елементів;
 - б) системи охолодження вузлів обладнання, визначення її конструкційних елементів та виготовлення ескізів окремих елементів;
 - в) системи подачі лазерного проміння в зону обробки, визначення її конструкційних елементів та виготовлення ескізів окремих елементів.
4. Компонування окремих підсистем технологічного обладнання.
5. Порівняльний аналіз існуючих систем з пропонованою.

Самостійна робота студента

Розподіл загальної кількості годин СРС (80 год.) студента вказано у таблиці.

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
----------	------------------------	------------------------

1	Підготовка до лекційних занять	38
2	Підготовка до лабораторних занять	4
3	Виконання розрахунково-графічної роботи	8
4	Підготовка до екзамену	30

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання

Поточний контроль:

- тестування за теоретичними матеріалами лекцій;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання розрахунково-графічної роботи.

Календарний контроль: двічі за семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Рейтинг студента з освітнього компоненту оцінюється за шкалою 100 балів:

$$R_{\max} = r_{C\max} + r_{E\max} = 100.$$

Під час навчання заплановано проведення 14 тестів. Кожен тест є елементом перевірки знань з відповідної теми лекційних занять. Кількість питань у тестах відрізняється, тому кожний тест оцінюється за балами, що наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Кількість тестових питань та максимальна оцінка з їх виконання

Номер тесту	1	2	3	4	5	6	7
Кількість питань	26	40	39	27	38	43	39
Максимальна оцінка, r_T	4,435	6,284	6,152	4,567	6,02	6,68	6,152
Номер тесту	8	9	10	11	12	13	14
Кількість питань	27	17	43	45	62	30	30
Максимальна оцінка, r_T	4,567	3,246	6,68	6,945	9,19	4,963	4,963

В таблиці вказано кількість питань з кожного тестового завдання та оцінка яка виставляється при умові правильної відповіді на усі питання тесту. Згідно кількості вірно даних відповідей пропорційно визначається підсумкова оцінка за тестування.

Організація проведення лекційних занять під час очного та дистанційного навчання складається з кількох етапів:

1. Не пізніше ніж за три дні студенти отримують конспект з чергового лекційного заняття.
2. До початку лекційного заняття студент має ознайомитись з конспектом та підготувати питання щодо змісту лекції.

3. На початку лекційного заняття викладач окреслює тематику поточного лекційного заняття та відповідає на питання студентів, які виникли під час самостійної роботи студента над конспектом.

4. Наприкінці лекційного заняття студенти проходять тестування щодо поточної теми лекції та отримують оцінку, що визначає ступінь засвоєння матеріалів лекції під час СРС та обговорення на лекційному занятті.

Рейтинг студентів, який вони отримують протягом семестру складається з балів за виконання тестових завдань під час лекційних занять, виконання лабораторних робіт та розрахунково-графічної роботи.

Критерії нарахування балів наступні:

1. Виконання тестових завдань:

- виконання завдання у відведений на тестування час – 100 % від оцінки r_T , що вказано у табл. 1;
- виконання завдання із запізненням але з виконанням у день проведення тестування – 50 % від оцінки r_T , що вказано у табл. 1;
- виконання завдання із значною затримкою – 25 % від оцінки r_T , що вказано у табл. 1.

Загальна максимальна кількість балів з лекційних тестів становить **40 балів, які отримано шляхом домноження 80,844 балів за всі тести на перевідний коефіцієнт 0,495.**

2. Виконання лабораторних робіт оцінюється:

- бездоганна робота – 4 бали;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 2 бали;
- робота не виконана або не захищена – 0 балів.

Загальна максимальна кількість балів за виконання лабораторних робіт становить **12 балів.**

3. Розрахунково-графічна робота:

- вірно виконане завдання з РГР – 8 балів;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні РГР – 6 бали;
- робота виконана на низькому рівні – 3 балів.
- роботу не виконано – 0 балів.

Загальна максимальна кількість балів за виконання РГР становить **8 балів**.

Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю (першої атестації) на 8 тижні навчання є отримання не менше **26 балів** (виконання 8 тестів з загальним середнім результатом **16 балів**, усіх лабораторних робіт також з середньою оцінкою **6 балів**, РГР з середньою оцінкою **4 балів**).

Максимальна кількість балів, яку студент може набрати протягом семестру становить **60 балів**: $r_{Cmax}=0,495\sum r_T+\sum r_L+r_{RGR}=40+3\times 4+8=60$.

При відсутності студента на навчальному занятті та екзамені через поважні причини, студент повинен не пізніше наступного дня повідомити про це викладача (деканат) та протягом трьох днів після виходу на навчання подати підтверджуючі документи.

Умовою допуску до екзамену є виконання тестових завдань, зарахування усіх лабораторних робіт та РГР. Стартовий рейтинг має бути не менше 30 балів: $0,5r_C$.

Студенти, які пропустили через поважні причини лабораторні заняття, що потребують обов'язкового відпрацювання, допускаються до їх відпрацювання лише за наявності підтверджуючого документу (медичної довідки тощо), повинні їх виконати (відпрацювати) у спеціально встановлений для цього час у визначеному кафедрою порядку.

Максимальна екзаменаційна оцінка становить $r_{Emax}=40$ **балів**.

Екзамен проводиться у вигляді тестового завдання. На виконання тесту виділяється обмежений час – академічна година. Тестові екзаменаційні питання обираються з тестів, що студенти виконували під час навчання. Оцінка визначається пропорційно кількості правильних відповідей на тестові питання. Приклад розрахунку оцінки O при кількості питань у тесті K правильних відповідей P : $O=40P/K$.

Під час очного складання екзамену проводиться у вигляді виконання тестового завдання, усного або письмового екзамену. Кожне традиційне (не тестове) екзаменаційне завдання містить три теоретичних запитання. Кожне завдання міститься у *Переліку запитань до екзамену* (п. 8) який студенти отримують на останньому лекційному занятті. Кожне запитання оцінюється у 13 балів за такими критеріями:

- **«відмінно»**, повна відповідь, не менше **95 %** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв’язування завдання) – **13...12 балів**;

- **«дуже добре»**, достатньо повна відповідь, не менше **85 %** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або є незначні неточності (повне розв’язування завдання з незначними неточностями) – **11...10 балів**;

- **«добре»**, достатньо повна відповідь, не менше **75 %** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або є незначні неточності (повне розв’язування завдання з незначними неточностями) – **9...8 балів**;

- **«задовільно»**, неповна відповідь, не менше **65 %** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – **7...6 балів**;

- **«достатньо»**, неповна відповідь, не менше **60 %** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та системні помилки (завдання виконане з певними недоліками) – **5...4 балів**;

- **«незадовільно»**, відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – **0 балів**.

Семестровий рейтинг визначається як сума балів за виконання усіх видів робіт та екзаменаційного випробування:

$$R=r_c+r_e.$$

Сума стартових (семестрових) балів та балів за екзаменаційне випробування переводиться у загальну оцінку згідно таблиці 2.

Таблиця 2. Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре

65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

8. Перелік питань для підготовки до екзамену

Загальна кількість екзаменаційних питань становить 581. Далі наведено перші 25 питань.

1. Що відображає структура життєвого циклу лазерного технологічного обладнання?
2. Які етапи відображає життєвий цикл існування технологічного обладнання?
3. Що включає в себе етап проектування та конструювання життєвого циклу лазерного технологічного обладнання?
4. Що включає в себе етап виготовлення життєвого циклу лазерного технологічного обладнання?
5. Що включає в себе етап випробування та контролю якості життєвого циклу лазерного технологічного обладнання?
6. Що включає в себе етап експлуатації та ремонту життєвого циклу лазерного технологічного обладнання?
7. Що потрібно для здійснення кожного з етапів життєвого циклу лазерного технологічного обладнання?
8. Що являється результатом здійснення етапів життєвого циклу лазерного технологічного обладнання?
9. Що відбувається з лазерним технологічним обладнанням в процесі його експлуатації?
10. Що являє собою сучасне лазерне технологічне обладнання?
11. Що відноситься до основних типових задач діяльності для виконання виробничих функцій фахівця з лазерного технологічного обладнання?

12. Які види обробки матеріалів можна здійснювати за допомогою технологічних лазерів?
13. Які основні компоненти включає лазерне технологічне обладнання?
14. Якими основними параметрами характеризується лазер технологічний?
15. Які лазерні випромінювачі за станом та формою активного середовища застосовуються у лазерному технологічному обладнанні?
16. Які часові параметри лазерного проміння характеризують випромінювачі лазерного технологічного обладнання?
17. Які просторові параметри лазерного проміння характеризують випромінювачі лазерного технологічного обладнання??
18. З яких основних компонентів складається система транспортування лазерного пучка лазерного технологічного обладнання?
19. З яких основних компонентів складається система фокусування лазерного пучка у лазерному технологічному обладнанні?
20. З яких основних компонентів складається система маніпулювання лазерного технологічного обладнання?
21. З яких елементів складаються маніпулятори лазерного технологічного обладнання?
22. Яку функцію виконують допоміжні технологічні пристрої лазерного технологічного обладнання?
23. Які пристрої застосовуються для впорядкування об'єктів обробки?
24. Які пристрої відносяться до якісного проведення технологічних процесів?
25. Які пристрої відносяться до пристроїв раціональної організації робочої зони та поліпшення умов праці операторів?

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: старший викладач Дубнюк Віктор Леонідович

Ухвалено: кафедра лазерної техніки та фізико-технічних технологій
(протокол № 13 від 15.06.2023 р.)

Погоджено: Методична комісія Навчально-наукового інституту матеріалознавства
та зварювання імені Є. О. Патона
(протокол № 12/23 від 28.06.2023 р.)