



**Курсовий проєкт з виробництва конструкцій.
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>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>денна/змішана, заочна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>III курс, / весняний семестр¹ IV курс, / весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>45 год/1,5 кредитів ЄКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Самостійна робота студента</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Керівник, консультант: <i>PhD, старший викладач, Лисак Володимир Валерійович vvlysak@ukr.net</i>
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=24

Програма навчальної дисципліни

1. Опис освітнього компонента, його мета, предмет вивчення та результати навчання

Виконання курсового проєкту спрямоване на формування навичок обґрунтування вибору потрібних засобів механізації, підходів до компонування устаткування, механізованих робочих місць та виконання розрахунків геометричних параметрів силових елементів устаткування технологічних процесів зварювального виробництва металевих конструкцій.

Мета: надати студентам можливості отримати навички вибору потрібного обладнання та адаптація цього обладнання до конкретних виробничих потреб та компонування комплексно-механізованих робочих місць та діляниць.

Предмет:

Предметом курсового проєкту є розробка технологічного процесу виготовлення конструкції з наступними обов'язковими складовими: розробкою послідовності складальних та зварювальних операцій, розробкою складального пристрою, розробкою установки для автоматичного зварювання, проведенням розрахунків на міцність силових елементів та приводу обертача (кантувача).

Навіщо це потрібно студенту?

Курсовий проєкт з виробництва конструкцій допомагає засвоїти та систематизувати сукупність знань щодо вибору потрібного обладнання, адаптацію цього обладнання до

¹ - для студентів, які навчаються за інтегрованим планом.

конкретних виробничих потреб та компонування комплексно-механізованих робочих місць та дільниць, що є важливим умінням під час здійснення професійної діяльності на ринку.

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 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.
- ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності:

- 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 3. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.
- 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 9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.
- ФК 10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук
- ФК 11. Здатність використовувати знання в галузі фундаментальних наук для вирішення технічних задач пов'язаних з процесами газотермічної обробки матеріалів.
- ФК 12. Здатність оцінювати та контролювати параметри концентрованих джерел енергії під час генерації та при взаємодії випромінювання з речовинами та розробляти рішення для забезпечення їх стабільності.
- ФК 18. Здатність використовувати знання в галузі виробництва конструкцій для забезпечення виконання технологічного процесу виготовлення типових конструкцій за допомогою зварювання, лазерних та споріднених технологій.

Результати вивчення освітнього компонента деталізують такі програмні результати навчання, передбачені освітньою програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій»:

- PH 3. Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин.
- PH 7. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.
- PH 8. Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень.
- PH 10. Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання.
- PH 13. Оцінювати техніко-економічну ефективність виробництва.
- PH 14. Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів.
- PH 26. Знати основні принципи виготовлення конструкцій за допомогою зварювання, лазерних та споріднених технологій, склад та призначення допоміжного оснащення, алгоритми та заходи з комплексної механізації і автоматизації виробництва.

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

Освітня компонента є обов'язковою в освітній програмі «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій» і належить до циклу професійної підготовки. Для вивчення освітньої компоненти необхідне успішне засвоєння навчального матеріалу, з таких дисциплін:

- Вища математика – в частині володіння узагальнюючими підходами щодо встановлення фундаментальних взаємозв'язків між розрахунковими методами;
- Інженерна та комп'ютерна графіка - в частині використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD);
- Теоретична механіка - в частині складання схем розподілу силових факторів;
- Теорія механізмів і машин - в частині складання розрахункових схем при аналізованні різноманітних кінематичних пар механізмів;
- Деталі машин і основи конструювання – в частині підходів щодо вибору та конструювання складових частин засобів механізації зварювального виробництва;
- Механіка матеріалів і конструкцій. Частина 1. Опір матеріалів – в частині розрахунків силових елементів на міцність;
- Механіка матеріалів і конструкцій. Частина 2. Напруження та деформації у зварних з'єднаннях і конструкціях – в частині врахування впливу залишкових напружень і деформацій на кінцевий стан виготовленої зварної конструкції;
- Технології та устаткування зварювання плавленням, лазерних та споріднених процесів – в частині врахування всіх нюансів різноманітних способів зварювання задля забезпечення надійного формування зварного шву;
- Виробництво конструкцій – в частині підходів щодо врахування умов експлуатації зварної конструкції та виконання зварних швів згідно з ДСТУ ISO;

Освітня компонента є підсумковою в переліку спеціальних дисциплін циклу професійної підготовки для узагальнення студентами знань, які були одержані під час вивчення технологічних дисциплін, та забезпечує випускню кваліфікаційну роботу з виробничо-технологічної тематики.

3. Зміст освітнього компонента

1. Графічна частина: 4 аркуші формату А1.

1 арк. - Креслення загального виду виробу з позначеннями усіх зварних швів. Ескіз вузла з умовними позначеннями місць постановки упорів та притискачів (схема базування), перерізи з необхідними розмірами зварних швів.

2 арк. - Схема технологічного процесу виготовлення виробу.

3 арк. – Креслення загального вигляду пристрою для складання (або для складання та зварювання) вузла (виробу).

4 арк. - Креслення загального вигляду скомпонованої установки для зварювання одного або декількох зварних швів вузла (виробу).

2. Пояснювальна записка.

Вступ

1. Призначення виробу

2. Конструктивно-технологічний аналіз виробу.

2.1. Опис конструкцій виробу та ТУ на виготовлення.

2.2. Опис технологічного процесу виготовлення виробу.

2.3. Обґрунтування необхідності розробки технологічної оснастки.

3. Розробка складально-зварювальної оснастки.

3.1. Технічні вимоги, що пред'являються до оснастки.

3.2. Вибір технологічних баз та базування заготовок.

3.3. Розробка принципової схеми пристрою.

3.4. Обґрунтування вибору конструктивних елементів оснастки.

3.5. Компонування складально-зварювального пристрою.

3.6. Опис роботи складально-зварювального пристрою.

4. Компонування установки для зварювання.

4.1. Обґрунтування вибору основного технологічного (зварювального) обладнання.

4.2. Обґрунтування необхідності вибору (або необхідних розрахунків) засобів для механізації або автоматизації зварювання одного (або декількох) із зварних швів вузла (виробу).

4.2.1. Обґрунтування вибору стандартних засобів механізації для позиціювання виробу у просторі. Перевірочний розрахунок потужності приводного електродвигуна обраного обладнання.

4.2.2. Обґрунтування вибору стандартних засобів механізації для пересування зварювальних апаратів. Перевірочний розрахунок потужності приводного електродвигуна для механізмів позиціювання та пересування обладнання.

4.2.3. Обґрунтування вибору стандартних засобів для ущільнення стиків.

4.2.4. Обґрунтування вибору допоміжних засобів механізації.

4.3. Адаптація обраних засобів механізації до особливостей виробу, якщо вибір стандартних засобів механізації неможливий.

4.4. Опис роботи зварювальної установки.

5. Висновки.

6. Література.

7. Додатки (специфікації на креслення).

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. В.В.Лисак. Дистанційний курс «Засоби механізації зварювального виробництва», сертифікат УЦДО № 5389 від 25.06.2019 – <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=24>

2. Виробництво зварних конструкцій. Проектування засобів механізації зварювального виробництва. Курсовий проект: рекомендації до виконання [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізації «Технології та інжиніринг у зварюванні» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.В. Лисак - Електронні текстові дані (1 файл: 0,64 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 35 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/35913>

3. Кривов, Г.О. Виробництво зварних конструкцій [Текст]: Підручник / Г.О. Кривов, К.О. Зворикін. – К.: КВІЦ, 2012. – 896 с.: 748 іл.: 66 табл.: 23,5 см. – Бібліогр.: с. 874-886. – 500 пр. - ISBN 978-966-2003-75-8.

Додаткова

4. Карпенко А.С. Технологічна оснастка у зварювальному виробництві/2-е видання переробл. та доповн.: Навч. посібник.- К.: Арістей, 2006. – 272 с. <https://drive.google.com/file/d/1RUWaPJ4SMcofrTShNb9NR7LzJltcR-c4/view?usp=sharing>
5. Roger Timings, Fabrication and Welding Engineering, Copyright © 2008, Published by Elsevier Ltd. All rights reserved, ISBN: 978-0-7506-6691-6, 565p. <https://weldinginst.yolasite.com/resources/Fabrication%20and%20Welding%20Engineering%20-%20Google%20Books.pdf>
6. Omer W. Blodgett (2016) *Design of Welded Structures*. James F. Lincoln Arc Welding Foundation, 834 p. ISBN-10: 9998474922; ISBN-13: 978-9998474925.
7. Larry Jeffus (2011) *Welding and Metal Fabrication*. Cengage Learning, 800 p. ISBN-10: 1418013749; ISBN-13: 978-1418013745.
8. AWS D1.1/D1.1M:2015 Structural Welding Code. 539 p. ISBN-10: 0871718642; ISBN-13: 978-0871718648.
9. Utpal K. Ghosh (2016) *Design of Welded Steel Structures. Principles and Practice*. CRC Press, 264 p. ISBN 978-1138748750.

Навчальний контент

5. Організація виконання курсового проєкту

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

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

Всі необхідні методичні рекомендації до виконання курсового проєкту (у т.ч. щодо методик виконання окремих розділів, проведення необхідних розрахунків та використання довідкової літератури) наведені у матеріалах дистанційного курсу «Виробництво конструкцій. Засоби механізації зварювального виробництва» за адресою: <https://do.ipos.kpi.ua/course/view.php?id=24>.

5.1 Графік виконання курсового проєкту

Тиждень семестру	Назва етапу роботи	Навчальний час СРС
1	Отримання теми та завдання	-
2	Добір та вивчення літератури	6
3	Виконання розділу 1. Конструктивно-технологічний аналіз виробу Креслення листа 1.	7
4	Виконання розділу 2. Складання схеми технологічного процесу виготовлення виробу. Креслення листа 2.	7
5	Виконання розділу 3. Компонування складального пристрою. Креслення листа 3.	7
6	Виконання розділу 4. Компонування устаткування для зварювання. Креслення листа 4.	7
7	Виконання розділу 5. Написання пояснювальної записки.	7
8	Надання курсового проєкту на перевірку	2
9	Захист курсового проєкту	2
Разом:		45

5.2 Перелік тем курсового проєкту

- Розробити технологічний процес виготовлення балки мостового переходу.
- Розробити технологічний процес виготовлення коробчастої балки.
- Розробити технологічний процес виготовлення двотаврової балки.
- Розробити технологічний процес виготовлення бокової стіни напіввагона.
- Розробити технологічний процес виготовлення балки поперечної.
- Розробити технологічний процес виготовлення балки хребтової.
- Розробити технологічний процес виготовлення балки змінного перерізу.
- Розробити технологічний процес виготовлення балки перекриття.
- Розробити технологічний процес виготовлення цистерни.
- Розробити технологічний процес виготовлення еліптичної цистерни.
- Розробити технологічний процес виготовлення розширювального баку.
- Розробити технологічний процес виготовлення горизонтальної ємності.
- Розробити технологічний процес виготовлення ємності для сипучих вантажів.
- Розробити технологічний процес виготовлення вертикального резервуару.
- Розробити технологічний процес виготовлення корпусу водонагрівача.
- Розробити технологічний процес виготовлення оголовку колони.
- Розробити технологічний процес виготовлення колони ректифікаційної.
- Розробити технологічний процес виготовлення барабану тягової лебідки.
- Розробити технологічний процес виготовлення торцевої стіни напіввагона.
- Розробити технологічний процес виготовлення елементів трубопроводу літака.
- Розробити технологічний процес виготовлення корпусу фільтра.
- Розробити технологічний процес виготовлення реторти.
- Розробити технологічний процес виготовлення секції опори.
- Розробити технологічний процес виготовлення кришки конденсатора.
- Розробити технологічний процес виготовлення рами станини молота.
- Розробити технологічний процес виготовлення корпусу котла.
- Розробити технологічний процес виготовлення корпусу пневмопритискача.

Політика та контроль

6. Політика освітнього компонента

Курсовий проєкт виконується студентом індивідуально. В процесі виконання передбачено проведення консультацій 1 раз на тиждень обсягом передбаченим педагогічним навантаженням викладача для даного виду робіт.

Закріплення за студентами теми курсових проєктів проводиться з урахуванням побажань кожного студента, його індивідуального нахилу, що виявився під час навчання, раніше одержаних студентом напрацювань з курсового проєктування у вигляді результатів науково-дослідних, проєктно-конструкторських робіт тощо. Студент може запропонувати для курсового проєкту власну тему з обґрунтуванням доцільності та можливості її виконання. Конструкцію зварного виробу студент отримує у вигляді ескізу.

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

Відвідування консультацій.

Відвідування консультацій з виконання курсового проєкту є вільним.

Пропущені контрольні заходи.

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

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Заохочувальні бали студент може отримати за поглиблене вивчення окремих розділів курсового проєкту та презентацією рішень з використанням сучасних систем САПР. Штрафних балів не передбачено.

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

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

Рейтингова система оцінювання та критерії нарахування вагових балів:

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

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

Система рейтингових (вагових) балів і критерії оцінки.

1. Графік виконання проєкту.

Ваговий бал – 1. Максимальна кількість балів, яку можна одержати за своєчасне виконання всіх складових частин проєкту (4 креслення графічної частини та пояснювальна записка) – (5 складових): $1 \times 5 = 5$ балів.

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

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

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

Ваговий бал – 10 балів

Підрахунок максимальної кількості балів за контрольні заходи приведений у таблиці

Складові рейтингу R_c	Кількість у семестрі	Вагові бали за контрольні заходи	Сума вагових балів за контрольні заходи
Виконання графіку проєктування	5	1	5
Відповідність графічної частини стандартам	4	10	40
Якість пояснювальної записки	1	10	10
УСЬОГО			55

Величина шкали рейтингу $R = 100$ балів

Величина стартової шкали $R_c = 55$ балів

Величина шкали захисту проєкту $R_e = 45$ балів

Умови позитивної проміжної атестації – календарного контролю.

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

Критерії оцінки під час захисту проєкту:

Під час захисту курсового проєкту студент повинен зробити коротку доповідь щодо мети проєктування, виконаних технічних рішень та обґрунтування конструкторсько-технологічних заходів. Після доповіді студент відповідає на поставлені комісією питання. Рівень доповіді оцінюється в 15 балів, за правильні відповіді на питання нараховується 30 балів.

Оцінка R_e під час захисту курсового проєкту розраховується в такий спосіб:

$$R_e = R_1 + R_2$$

Де: R_1 – бали за доповідь;

R_2 – бали за відповіді на запитання;

Шкала оцінювання доповіді (R_1):

0 – доповідь відсутня;

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

3 - 5 – наведено деякі логічні взаємозв'язки між частинами матеріалу, обґрунтування вибраних рішень не чітке;

6 - 9 – доповідь неповна, простежується логічний зв'язок між частинами проєкту, запропоновані рішення в більшій частині обґрунтовані, можливі варіанти проаналізовані недостатньо;

10 - 13 – доповідь логічна, але містить 1 – 2 неточності, рівень володіння матеріалом високий;

14 - 15 - доповідь чітка, логічна й повна, рішення обґрунтовані.

Шкала оцінювання відповідей на питання (R_2):

0 – відповіді відсутні;

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

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

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

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

$RD=R_c+R_e$	Традиційна оцінка
95 – 100	відмінно
85 – 94	дуже добре
75 – 84	добре
65 – 74	задовільно
60 – 64	достатньо
Менш 60	незадовільно
Не виконані умови допуску	недопущений

Робочу програму освітнього компоненту (силабус):

Складено PhD, старшим викладачем, Лисаком Володимиром Валерійовичем.

Ухвалено кафедрою зварювального виробництва (протокол №19 від 28.06.2023)

Погоджено Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол 12/23 від 28.06.2023)