



## Проектування технологічних процесів у виробництві

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Прикладна механіка</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Денна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс / весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 год/5 кредитів ЄКТС; лекції – 54 год., практичні – 18 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР</i>
Розклад занять	<i>Згідно rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доцент, Зворикін Костянтин Олегович</i> <a href="mailto:k.zvorykin@kpi.ua">k.zvorykin@kpi.ua</a> Практичні: <i>к.т.н., доцент, Зворикін Костянтин Олегович</i> <a href="mailto:k.zvorykin@kpi.ua">k.zvorykin@kpi.ua</a>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/c/NTM3NjI0NzQ4NTQw">https://classroom.google.com/c/NTM3NjI0NzQ4NTQw</a>

#### Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Проектування технологічних процесів у виробництві» є дисципліною фахового підготовки магістрів і забезпечує виробничо-технологічну тематику випускної кваліфікаційної роботи магістрів, а також надає студенту сучасні відомості щодо розроблення технологічних процесів виробництва металевих конструкцій, в тому числі щодо технічного підготовки виробництва сучасних металевих конструкцій. Вивчення навчальної дисципліни формує у студента знання і уявлення про фахові визначення, основні принципи і методи проектування технологічних процесів зварювального виробництва, стосовно змісту і загальних закономірностей взаємодії та розвитку технологічних процесів, відносно сучасних методів розроблення і оптимізації технологічних процесів виробництва металевих конструкцій на основі прогресивних систем класифікації, кодування, типізації і стандартизації конструкцій і процесів оброблення, в тому числі із застосуванням математичних методів і комп'ютерної техніки, знання принципів обґрунтування вибору потрібних засобів механізації виробництва металевих конструкцій, способів розроблення і впровадження заходів з комплексної механізації та автоматизації виробництва, ролі спеціаліста-технолога у розробленні технологічних процесів з урахуванням фізіологічних умов праці, техніки безпеки, технічної естетики, інженерної психології, визначення резервів зменшення витрат праці, підвищення кваліфікації виконавців, додержання технологічної дисципліни, розуміння основ техніко-економічного аналізу параметрів технологічних процесів, з удосконалення виробничо-технічної бази, нормування і організації праці, з систематичної раціоналізації режимів роботи, знання конкретних прикладів розвитку технологічних процесів і здійснення технологічних операцій у різних галузях промислового виробництва, як основи для самостійних інженерних рішень. Це дозволить студенту у

Його подальшій інженерній діяльності визначати характеристики виробничих і технологічних процесів, вміти спроектувати зміст і послідовність технологічного підготовки виробництва металевих конструкцій, вміти надавати оцінку технологічності металевої конструкції, визначати зміст технологічних процесів у виробництві металевих конструкцій, застосовувати сучасні методи розроблення і оптимізації технологічних процесів виробництва, методи техніко-економічного аналізу параметрів технологічних процесів. Разом з цим, студент буде вміти визначати зміст удосконалення виробничо-технічної бази, нормування і організації праці, систематичної раціоналізації режимів роботи, застосовувати в якості аналогів конкретні приклади розвитку технологічних процесів і здійснення технологічних операцій у різних галузях виробництва, а також продукувати ефективні технологічні способи підвищення якості, працездатності і надійності зварних виробів. Наслідком опанування навчальної дисципліни стане досвід із формування технічних умов на металеву конструкцію, розроблення схем технологічних процесів складання-зварювання, проектування технологічних процесів виробництва металевих конструкцій. Одночасно з цим у студента мають сформуватися компетенції щодо використання конкретних прикладів розвитку технологічних процесів і здійснення технологічних операцій у різних галузях промислового виробництва, оформлення документації технологічного процесу виготовлення металевої конструкції, надання оцінки технологічності конструкції. Результатом вивчення навчальної дисципліни стануть навички для розроблення і оптимізації технологічних процесів виробництва, для розроблення заходів з комплексної механізації та автоматизації зварювального виробництва, розроблення плану виробничої ділянки цеху, а також для проведення техніко-економічного аналізу параметрів технологічних процесів, удосконалення виробничо-технічної бази, раціоналізації режимів роботи, продукування ефективних технологічних способів підвищення якості, працездатності і надійності зварних виробів.

**Мета навчальної дисципліни:** надати студентам знання та сформувати у них компетенції щодо здійснення дослідження, розроблення, проектування, виконання і удосконалення технологічних процесів виготовлення металевих конструкцій, розуміння наукових основ виробничої технології, розроблення альтернативних варіантів технологічних процесів виготовлення металевих конструкцій, вибору і призначення засобів технологічного спорядження для варіантів технологічних процесів виготовлення металевих конструкцій, використання алгоритмів заходів з комплексної механізації і автоматизації виробництва, а також щодо виконання техніко-економічного аналізу параметрів виробничого процесу.

**Предмет навчальної дисципліни:**

Вивчення навчальної дисципліни зосереджено на опануванні основних понять та визначень технологічного підготовки виробництва металевих конструкцій, яке вміщує проектування технологічних процесів виробництва металевих конструкцій, зокрема спеціальні технологічні процеси виробництва конструкцій, засоби технологічного спорядження, з використанням яких реалізуються ці технологічні процеси, а також нормативно-технічні документи, якими унормовується виробництво металевих конструкцій.

**Навіщо це потрібно студенту?**

Навчальна дисципліна «Проектування технологічних процесів у виробництві» є однією із тих, що формують системні навички інженерії проектно-конструкторської діяльності у якості майбутнього інженера-технолога в області виробництва металевих конструкцій, у тому числі основ проектування, змісту і загальних закономірностей взаємодії та розвитку технологічних процесів виробництва металевих конструкцій, сучасних методів виявлення рівня технологічності металевих конструкцій на засадах розроблення і раціоналізації технологічних процесів виробництва, основ аналізу та вдосконалення параметрів технологічних процесів, основ розроблення типових технологічних інструкцій (зокрема WPS), у тому числі послідовностей технологічного підготовки виробництва, а також проектування, змісту і загальних закономірностей взаємодії та розвитку технологічних процесів виробництва металевих конструкцій та основ визначення техніко-економічної ефективності варіантів технологічних процесів.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає підсилення та розвиток у студентів **компетентностей, передбачених освітньою програмою «Прикладна механіка».**

#### **Загальні компетентності:**

ЗК 1 Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.

ЗК 3 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

#### **Фахові компетентності:**

ФК 1 Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

ФК 2 Здатність описати, класифікувати та змоделювати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук.

ФК 6 Здатність використовувати досягнення науки та передових технологій у галузі сучасних технологічних машин і обладнання, процесів їх проектування та виробництва, підвищення їх якості, автоматизації технологічних процесів; застосування комп'ютерних технологій.

Результати навчання дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання, передбачені освітньою програмою «Прикладна механіка»**

РН 1 Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

РН 5 Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення.

РН 10 Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

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

Навчальна дисципліна «Проектування технологічних процесів у виробництві» є обов'язковим компонентом освітньої програми «Прикладна механіка» другого (магістерського) рівня вищої освіти і належить до циклу професійної підготовки вибіркових освітніх компонентів. Для вивчення цього освітнього компоненту необхідне успішне засвоєння навчального матеріалу, з таких дисциплін, як «Системна інженерія та управління проектами в наукоємному машинобудуванні», «Інноваційні технології в машинобудуванні». Вибіркова дисципліна може стати у нагоді в тому числі під час науково-дослідної практики та і для робіт по магістерській дисертації - атестаційної роботи другого (магістерського) рівня вищої освіти.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

Вступні відомості

Розділ 1. Функціональна характеристика технологічних процесів.

Тема 1.1. Характер виробничих і технологічних процесів.

Тема 1.2. Основи технічного підготовки виробництва зварних конструкцій.

Розділ 2. Розроблення і застосування технологічних процесів та засобів технологічного спорядження.

Тема 2.1. Правила забезпечення технологічності зварних складних одиниць і деталей.

Тема 2.2. Удосконалення технологічних процесів.

Розділ 3. Основи раціоналізації технологічних процесів.

Тема 3.1. Оцінювання варіантів технологічного процесу.

Тема 3.2. Основи складально-зварювальних процесів у виробництві зварних конструкцій.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література

1. 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.
2. Проектування технологічних процесів зварювального виробництва: Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізація «Технології та інжиніринг у зварюванні» / К. О. Зворикін, В. О. Гаєвський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,27 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 87 с.
3. Проектування технологічних процесів зварювального виробництва: Індивідуальне семестрове завдання [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізація «Технології та інжиніринг у зварюванні» / К. О. Зворикін, В. О. Гаєвський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,57 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 76 с.

##### Додаткова література

4. Чертов, І.М. Зварні конструкції [Текст]: підручник / І.М. Чертов – К.: Арістей, 2006. – 376 с.: іл. ; 20 см. – Бібліогр.: с. 375. - 1000 пр. - ISBN 966-8458-88-5.
5. Карпенко, А.С. Технологічна оснастка у зварювальному виробництві [Текст]: навч. посібник / А.С. Карпенко. - [2-ге видання, переробл. та доповн.]. – К.: Арістей, 2006. – 272 с.: іл. ; 20 см. – Бібліогр.: с. 263-265. – 500 пр. – ISBN 966-8458-58-3.
6. Пермяков, В.О. Металеві конструкції [Текст]: підручник / В.О. Пермяков, О.О. Нілов, О.В. Шимановський [та ін.]; під загальною редакцією В.О. Пермякова та О.В. Шимановського. – К.: Видавництво «Сталь», 2008. – 812 с.: 374 іл., 126табл. ; 23,5 см. - Бібліогр.: с. 808-809. – 500 пр. - ISBN 978-966-1555-05-0.
7. Omer W. Blodgett (2016) *Design of Welded Structures*. James F. Lincoln Arc Welding Foundation, 834 p. ISBN-10: 9998474922; ISBN-13: 978-9998474925.
8. Utpal K. Ghosh (2016) *Design of Welded Steel Structures. Principles and Practice*. CRC Press, 264 p. ISBN 978-1138748750.
9. Larry Jeffus (2011) *Welding and Metal Fabrication*. Cengage Learning, 800 p. ISBN-10: 1418013749; ISBN-13: 978-1418013745.
10. Сливінський, О.А. Здатність до зварювання конструкційних матеріалів [Текст]: навч. посіб. / О.А. Сливінський. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 260 с.: іл. ; 20 см. – Бібліогр.: с. 253-259. – 400 пр. – ISBN 978-966-622-354-1.
11. AWS D1.1/D1.1M:2015 Structural Welding Code. 539 p. ISBN-10: 0871718642; ISBN-13: 978-0871718648.
12. ДСТУ ISO/IEC/IEEE 15288:2016 (ISO/IEC/IEEE 15288:2015, IDT) Інженерія систем і програмного забезпечення. Процеси життєвого циклу систем.
13. Haievskiy, O., Kvasnytskyi, V., Haievskiy, V., & Zvorykin, C. (2020). Analysis of the influence of the systemic welding coordination on the quality level of joints. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(1 (107)), 98–109. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.204364> (Scopus).

#### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В межах вивчення навчальної дисципліни «Проектування технологічних процесів у виробництві» впродовж семестру заплановано проведення лекційних і практичних занять, а також навчальним планом передбачено виконання модульної контрольної роботи.

Під час вивчення матеріалу застосовуються такі основні методи колективного та індивідуального активного навчання: проблемно-пошуковий, пояснювально-ілюстративний, репродуктивний,

інтерактивний, практичний та дослідницький під час проведення лекційних та практичних занять, а також метод самостійної роботи. Означені методи використовуються в контексті застосування таких навчальних технологій:

- 1) особистісно-орієнтовані технології, засновані на активних формах і методах навчання: мозковий штурм під час колективних дискусій, інтерактивне спілкування тощо.
- 2) інформаційно-комунікаційні технології, 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 дистанційного навчання).

Навчальний матеріал освітнього компоненту викладається на заняттях згідно зі наступною структурою (табл. 1).

Табл. 1. Структура викладання освітнього компоненту

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
<b>Вступні відомості</b>				
Дисципліна «Проектування технологічних процесів у виробництві». Мета і завдання дисципліни	2	2	-	-
<b>Розділ 1. Функціональна характеристика технологічних процесів</b>				
Тема 1.1. Характер виробничих і технологічних процесів	16	10	2	4
Тема 1.2. Основи технічного підготовки виробництва металевих конструкцій	16	10	2	4
Разом за розділом 1	32	20	4	8
<b>Розділ 2. Розроблення і застосування технологічних процесів та засобів технологічного спорядження</b>				
Тема 2.1. Правила забезпечення технологічності зварних складальних одиниць і деталей металевих конструкцій	24	8	8	8
Тема 2.2. Удосконалення технологічних процесів	10	4	-	6
Разом за розділом 2	34	12	8	14
<b>Розділ 3. Основи раціоналізації технологічних процесів</b>				
Тема 3.1. Оцінювання варіантів технологічного процесу	12	4	4	4
Тема 3.2. Основи складально-зварювальних процесів у виробництві металевих конструкцій	18	14	-	4
Разом за розділом 3	30	18	4	8
<b>Розділ 4. Системна інженерія у виробництві</b>				
Основи системної інженерії виробництва металевих конструкцій	4	2	-	2
Разом за розділом 4	4	2	-	2
Модульна контрольна робота за розділами 1-3	18	-	2	16
Екзамен	30	-	-	30
<b>Всього годин</b>	<b>150</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>78</b>

#### 5.1 Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
<b>Вступні відомості</b>	

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	<p><b>Лекція 1. Дисципліна «Проектування технологічних процесів у виробництві». Мета і завдання дисципліни.</b></p> <p>Основи промислового виробництва металевих конструкцій. Основні визначення. Міжгалузевий характер виробництва металевих конструкцій. Сфери застосування технологічних процесів. Технічний і соціальний зміст. Визначення навчальної дисципліни, лекційні заняття, самостійна робота та побудова матеріалів конспекту лекцій. Зварні елементи і металеві конструкції. Сучасні види зварювання, лазерні та споріднені технології виробництва металевих конструкцій. Основні тенденції розвитку сучасного виробництва металевих конструкцій.</p> <p><u>Дидактичний матеріал</u>: слайди.  <u>Основна література</u>: [1-3]  <u>Завдання СРС</u>: опанувати відомості за темою.</p>
<p><b>Розділ 1. Функціональна характеристика технологічних процесів</b></p>	
<p>Тема 1.1. Характер виробничих і технологічних процесів.</p>	
2.	<p><b>Лекція 2. Системний характер виробничих процесів.</b></p> <p>Основні визначення. Промислове виробниче підприємство Дискретність структури та багатоланковість виробничих процесів. Виробнича структура підприємства. Технологічні стадії виробництва.</p> <p><u>Дидактичний матеріал</u>: слайди.  <u>Основна література</u>: [1-3]  <u>Завдання СРС</u>: опанувати відомості за темою.</p>
3.	<p><b>Лекція 3. Організація виробничих процесів – частина 1.</b></p> <p>Класифікація виробничих процесів за рівнем автоматизації. Удосконалення і зміна виробничих процесів. Основні принципи організації виробничих процесів.</p> <p><u>Дидактичний матеріал</u>: слайди.  <u>Основна література</u>: [1-3]  <u>Завдання СРС</u>: опанувати відомості за темою.</p>
4.	<p><b>Лекція 4. Організація виробничих процесів – частина 2.</b></p> <p>Типи виробництва: одиничне виробництво, серійне виробництво, масове виробництво. Особливості організації виробництв різних типів.</p> <p><u>Дидактичний матеріал</u>: слайди.  <u>Основна література</u>: [1-3]  <u>Завдання СРС</u>: опанувати відомості за темою.</p>
5.	<p><b>Лекція 5. Технологічні процеси і технологічні операції.</b></p> <p>Технологічний процес і його структура. Основні елементи технологічних операцій. Трудомісткість технологічної операції. Засоби технологічного спорядження. Технологічний маршрут. Випуск продукції підприємством.</p> <p><u>Дидактичний матеріал</u>: слайди.  <u>Основна література</u>: [1-3]  <u>Завдання СРС</u>: опанувати відомості за темою.</p>
6.	<p><b>Лекція 6. Особливості технологічних процесів виробництва зварних конструкцій.</b></p> <p>Види технологічних процесів. Груповий технологічний процес. Ознаки технологічних процесів. Технічні умови на зварні вироби. Технологічний моніторинг. Роль технології в забезпеченні якості зварних конструкцій. Розвиток технологій.</p> <p><u>Дидактичний матеріал</u>: слайди.  <u>Основна література</u>: [1-3]  <u>Завдання СРС</u>: опанувати відомості за темою.</p>
<p>Тема 1.2. Основи технічного підготовки виробництва металевих конструкцій.</p>	
7.	<p><b>Лекція 7. Системний характер технічного підготовки виробництва зварних конструкцій.</b></p>

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
	<p>Основні визначення. Технічне підготовлення виробництва. Нормативно-технічне забезпечення підготовлення виробництва. Класифікація і кодифікація промислової продукції.</p> <p><u>Дидактичний матеріал</u>: слайди.</p> <p><u>Основна література</u>: [1-3]</p> <p><u>Завдання СРС</u>: опанувати відомості за темою.</p>
8.	<p><b>Лекція 8. Конструкторське підготовлення виробництва.</b></p> <p>Етап 1 - Технічне завдання. Етап 2 - Технічна пропозиція. Етап 3 - Ескізний проект. Етап 4 - Технічний проект. Етап 5 - Робочий проект. Проведення конструкторського підготовлення виробництва. Автоматизація конструкторського підготовлення виробництва.</p> <p><u>Дидактичний матеріал</u>: слайди.</p> <p><u>Основна література</u>: [1-3]</p> <p><u>Завдання СРС</u>: опанувати відомості за темою.</p>
9.	<p><b>Лекція 9. Технологічне підготовлення виробництва – частина 1.</b></p> <p>Задачі технологічного підготовлення виробництва. Основні етапи технологічного підготовлення виробництва. Послідовність технологічного підготовлення виробництва.</p> <p><u>Дидактичний матеріал</u>: слайди.</p> <p><u>Основна література</u>: [1-3]</p> <p><u>Завдання СРС</u>: опанувати відомості за темою.</p>
10.	<p><b>Лекція 10. Технологічне підготовлення виробництва – частина 2.</b></p> <p>Автоматизація технологічного підготовлення виробництва. Послідовність розроблення технологічного процесу. Забезпечення засобами технологічного спорядження. Проведення технологічного підготовлення виробництва.</p> <p><u>Дидактичний матеріал</u>: слайди.</p> <p><u>Основна література</u>: [1-3]</p> <p><u>Завдання СРС</u>: опанувати відомості за темою.</p>
11.	<p><b>Лекція 11. Організаційне підготовлення виробництва. Виробничі структури і керівництво виробництвом.</b></p> <p>Основи організаційного підготовлення виробництва. Типові етапи організаційного підготовлення. Узагальнена структура системи керівництва виробництвом. Системи планування ресурсів підприємства – ERP. Інтегроване управління підприємством – IEM.</p> <p><u>Дидактичний матеріал</u>: слайди.</p> <p><u>Основна література</u>: [1-3]</p> <p><u>Завдання СРС</u>: опанувати відомості за темою.</p>
<p><b>Розділ 2. Розроблення і застосування технологічних процесів та засобів технологічного спорядження</b></p>	
<p>Тема 2.1. Правила забезпечення технологічності зварних складальних одиниць і деталей металевих конструкцій.</p>	
12.	<p><b>Лекція 12. Розроблення і поставлення продукції на виробництво.</b></p> <p>Правила розроблення і поставлення продукції на виробництво. Загальний порядок розроблення, узгодження і затвердження технічних завдань, проведення експертизи технічної документації, випробувань зразків виробів.</p> <p><u>Дидактичний матеріал</u>: слайди.</p> <p><u>Основна література</u>: [1-3]</p> <p><u>Завдання СРС</u>: опанувати відомості за темою.</p>
13.	<p><b>Лекція 13. Основи забезпечення технологічності металевих конструкцій – частина 1.</b></p> <p>Багатоваріантність конструкцій і виробничих процесів. Технологічність металевих конструкцій. Визначення і види технологічності.</p> <p><u>Дидактичний матеріал</u>: слайди.</p>

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
	<p><u>Основна література:</u> [1-3]  <u>Завдання СРС:</u> опанувати відомості за темою.</p>
14.	<p><b>Лекція 14. Основи забезпечення технологічності металевих конструкцій – частина 2.</b>  Види оцінки технологічності конструкцій виробів. Класифікація та номенклатура показників технологічності конструкцій виробів.  <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди.  <u>Основна література:</u> [1-3]  <u>Завдання СРС:</u> опанувати відомості за темою.</p>
15.	<p><b>Лекція 15. Основи забезпечення технологічності металевих конструкцій – частина 3.</b>  Показники технологічності конструкцій виробів, які використовуються у виробництві металевих конструкцій. Визначення показників технологічності. Методологія відпрацювання металевої конструкції виробу на технологічність. Вирішення задач забезпечення технологічності конструкції на різних стадіях проектування.  <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди.  <u>Основна література:</u> [1-3]  <u>Завдання СРС:</u> опанувати відомості за темою.</p>
<p>Тема 2.2. Удосконалення технологічних процесів.</p>	
16.	<p><b>Лекція 16. Застосування механізації і автоматизації виробництва металевих конструкцій.</b>  Форми і задачі комплексної механізації та автоматизації у виробництві металевих конструкцій. Засоби технологічного спорядження комплексної механізації та автоматизації. Заходи для організації комплексно-механізованого виробництва металевих конструкцій.  <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди.  <u>Основна література:</u> [1-3]  <u>Завдання СРС:</u> опанувати відомості за темою.</p>
17.	<p><b>Лекція 17. Зміст і порядок проведення технологічного контролю конструкторської документації.</b>  Класифікація технологічних документів. Комплектність технологічних документів. Загальні вимоги до оформлення технологічних документів. Характерні правила оформлення документів технологічних процесів складання-зварювання, лазерних та споріднених технологій.  <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди.  <u>Основна література:</u> [1-3]  <u>Завдання СРС:</u> опанувати відомості за темою.</p>
<p><b>Розділ 3. Основи раціоналізації технологічних процесів</b></p>	
<p>Тема 3.1. Оцінювання варіантів технологічного процесу.</p>	
18.	<p><b>Лекція 18. Оцінювання варіантів технологічного процесу – частина 1.</b>  Основи вибору найкращого варіанта дій. Універсальні методи прийняття управлінських рішень.  <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди.  <u>Основна література:</u> [1-3]  <u>Завдання СРС:</u> опанувати відомості за темою.</p>
19.	<p><b>Лекція 19. Оцінювання варіантів технологічного процесу – частина 2.</b>  Аналітичні методи прийняття управлінських рішень. Методи прийняття рішень, характерні для типових оцінювань варіантів технологічного процесу у машинобудуванні (зварювання, лазерні та споріднені технології).  <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди.  <u>Основна література:</u> [1-3]  <u>Завдання СРС:</u> опанувати відомості за темою.</p>
<p>Тема 3.2. Основи складально-зварювальних процесів у виробництві металевих конструкцій.</p>	



№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
20.	<p><b>Лекція 20. Складальні процеси – частина 1.</b>  Види і структура промислових виробів. Зміст технологічного процесу складання металевих конструкцій. Види складання і з'єднань під час складання. Форми організації процесів складання: всі типи виробництва.  <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди.  <u>Основна література:</u> [1-3]  <u>Завдання СРС:</u> опанувати відомості за темою.</p>
21.	<p><b>Лекція 21. Складальні процеси – частина 2.</b>  Забезпечення точності складальних операцій. Послідовність складальних операцій. Розроблення операційної технології складання. Критерії для ТЕО різних варіантів технологічних процесів складання.  <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди.  <u>Основна література:</u> [1-3]  <u>Завдання СРС:</u> опанувати відомості за темою.</p>
22.	<p><b>Лекція 22. Раціоналізація складально-зварювальних процесів.</b>  Проектування технологічних процесів складання. Розроблення операційної технології складання. Засоби технологічного спорядження процесів складання зварних конструкцій. Механізація процесів складання. Вимоги до складального устаткування для виробництва зварних конструкцій. Складальне устаткування для виробництва зварних конструкцій. Елементи складального устаткування.  <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди.  <u>Основна література:</u> [1-3]  <u>Завдання СРС:</u> опанувати відомості за темою.</p>
23.	<p><b>Лекція 23. Реалізація механізації та автоматизації складально-зварювальних процесів.</b>  Механізація процесів складання. Вимоги до складального устаткування для виробництва зварних конструкцій. Складальне устаткування для виробництва зварних конструкцій. Елементи складального устаткування. Базові елементи складального устаткування. Установчі елементи складального устаткування. Затискні елементи складального устаткування. Переносні складальні пристрої. Системи технологічних пристроїв.  <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди.  <u>Основна література:</u> [1-3]  <u>Завдання СРС:</u> опанувати відомості за темою.</p>
24.	<p><b>Лекція 24. Опрацювання зварювальних та післязварювальних процесів – частина 1.</b>  Вибір зварювального процесу. Види і режими зварювання. Вибір видів і способів зварювання, видів зварних з'єднань і режимів зварювання. Визначення параметрів зварювальних процесів. Вибір процесу зварювання. Засоби технологічного спорядження зварювальних процесів. Компонування зварювальних установок. Роботизація зварювальних процесів.  <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди.  <u>Основна література:</u> [1-3]  <u>Завдання СРС:</u> опанувати відомості за темою.</p>
25.	<p><b>Лекція 25. Опрацювання зварювальних та післязварювальних процесів – частина 2.</b>  Конструктивно-технологічні заходи щодо регулювання і зниження рівня зварювальних деформацій та залишкових напружень).  Термічне оброблення металевих зварних конструкцій. Правлення металевих зварних конструкцій місцевим тепловим впливом. Механічне правлення металевих зварних конструкцій. Механічне доопрацювання.  <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди.  <u>Основна література:</u> [1-3]</p>

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
	<u>Завдання СРС</u> : опанувати відомості за темою.
26.	<b>Лекція 26. Процеси технічного контролю і випробування.</b> Технічний контроль. Види контролю якості зварних з'єднань. Виправлення дефектів в зварних з'єднаннях. <u>Дидактичний матеріал</u> : слайди. <u>Основна література</u> : [1-3] <u>Завдання СРС</u> : опанувати відомості за темою.
<b>Розділ 4. Системна інженерія у виробництві</b>	
27.	<b>Лекція 27. Основи системної інженерії виробництва металевих конструкцій.</b> Вступ в системну інженерію виробництва металевих конструкцій. Основні поняття системної інженерії. Структура, втілення, опис і документація складних систем. Загальні відомості про розроблення складних інженерних систем. Дослідження та визначення концепції системи. Концепція складної інженерної системи. Інструментарій проектування. Розроблення інженерно-технічних рішень. Виробничо-експлуатаційна реалізація системи. Керівництво системною інженерією. <u>Дидактичний матеріал</u> : слайди. <u>Основна література</u> : <u>Завдання СРС</u> : опанувати відомості за темою.

### 5.2 Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять полягають у закріплення знань, одержаних студентами на лекціях, насамперед, знань про чинники, що впливають на проектування технологічних процесів виробництва зварних конструкцій, а також у прищепленні студентам практичних навичок стосовно використання оцінювання альтернативних варіантів складання технологічних послідовностей і процесів складання-зварювання типових зварних конструкцій в залежності від типів виробництва та інших виробничих чинників.

Методичні рекомендації студенту щодо виконання завдань практичних занять наведені у навчальному посібнику [2].

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	<u>Заняття 1. Визначення особливостей характеру технологічних процесів</u> Технологічне підготування виробництва. Системний характер технологічних процесів. Зміст технологічного моніторингу. Види і структура показників технологічного процесу. Технологічність конструкцій металевих виробів, показники технологічності способи їх визначення, методологія відпрацювання виробу на технологічність.
2	<u>Заняття 2. Стадії і послідовність розроблення технологічних процесів</u> Застосування правил розроблення технологічного процесу. Визначення комплексу і послідовності робіт з проектування технологічних процесів. Розроблення технологічних процесів: конструктивно-технологічний аналіз, аналіз технологічності металевої конструкції.
3	<u>Заняття 3. Визначення вихідних даних для проектування технологічних процесів виготовлення металевої конструкції виробу</u> З'ясування складу вихідних даних, необхідного і достатнього для початку проектування технологічних процесів виробництва металевих конструкцій. Опанування послідовності розроблення технологічних процесів виготовлення металевої конструкції виробу.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
	Визначення типу металевої конструкції, а також виявлення очікуваних результатів визначення вихідних даних.
4	<p><u>Заняття 4. Визначення базового і власного варіантів розчленування металевої конструкції виробу на складальні одиниці та деталі</u></p> <p>З'ясування необхідності багатоваріантності технологічних процесів. Визначення доцільності побудови технологічних схем складання для порівняння варіантів технологічних послідовностей виготовлення металевих конструкцій. Опанування типового алгоритму побудови технологічних схем складання-зварювання металевих конструкцій. З'ясування особливості базового і власних варіантів розчленування металевої конструкції на складальні одиниці та деталі.</p>
5	<p><u>Заняття 5. Розроблення технологічних процесів виготовлення заготовок і деталей металевої конструкції виробу</u></p> <p>Визначення параметрів характеристик і властивостей деталей металевої конструкції виробу. Підготовчі процеси. Замовлення металу. Приймання металопрокату. Складування і зберігання металевих напівфабрикатів. Попереднє правлення металопрокату. Очищення поверхні металевих матеріалів. Заготівельні і обробні процеси у виробництві металевих конструкцій: розкроювання напівфабрикатів, розділове різання, оброблення заготовок і деталей металевих конструкцій. Послідовність, склад та зміст технологічних процесів.</p>
6	<p><u>Заняття 6. Визначення базового і власних варіантів складально-зварювальних технологічних процесів виготовлення зварного виробу</u></p> <p>Опанування алгоритму формування базового технологічного процесу виготовлення зварного виробу. Опанування послідовності проектування власних технологічних процесів виготовлення зварного виробу. Визначення основних відмінностей у складанні базового і власних варіантів технологічних процесів виготовлення зварної конструкції, а також виявлення очікуваних результатів визначення параметрів цих технологічних процесів.</p>
7	<p><u>Заняття 7. Обґрунтування вибору раціонального варіанту технологічного процесу виготовлення зварного виробу</u></p> <p>З'ясування критеріїв визначення раціонального варіанту технологічного процесу зварювального виробництва. Опанування послідовності визначення технологічності зварного виробу. Визначення якісної та кількісної оцінок зварної конструкції, а також з'ясування області використання таких оцінок технологічності конструкції виробів в цілому.</p>
8	<p><u>Заняття 8. Оформлення документації робочого технологічного процесу складання-зварювання заданого виробу</u></p> <p>Оформлення документації робочого технологічного процесу (одиночного або оперативного типового). Комплект документів технологічного процесу. Технічний і нормоконтроль розробленої технологічної документації технологічного процесу.</p>
9	<p><u>Заняття 9. Модульна контрольна робота</u></p> <p>Модульна контрольна робота за розділами:</p> <p>Розділ 1. Функціональна характеристика технологічних процесів.</p> <p>Розділ 2. Розроблення і застосування технологічних процесів та засобів технологічного спорядження.</p> <p>Розділ 3. Основи раціоналізації технологічних процесів.</p>

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента в обсязі 78 годин полягає у підготовці до лекційних і практичних занять шляхом опрацювання рекомендованої літератури і підготовці відповідей на контрольні запитання для кожного виду занять, а також у підготовленні до модульної контрольної роботи в обсязі 18 годин та підготовленні до складання екзамену в обсязі 30 годин.

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
<b>Розділ 1. Функціональна характеристика технологічних процесів</b>		
1.	Тема 1.1. Характер виробничих і технологічних процесів <b>Питання до розгляду:</b> Системний характер виробничих процесів. Організація виробничих процесів. Технологічні процеси і технологічні операції. Особливості технологічних процесів виробництва зварних конструкцій. Література [1-3]	4
2.	Тема 1.2. Основи технічного підготовки виробництва металевих конструкцій <b>Питання до розгляду:</b> Системний характер технічного підготовки виробництва металевих конструкцій. Конструкторське підготування виробництва. Технологічне підготування виробництва Організаційне підготування виробництва. Виробничі структури і керівництво виробництвом. Література [1-3]	4
<b>Розділ 2. Розроблення і застосування технологічних процесів та засобів технологічного спорядження</b>		
3.	Тема 2.1. Правила забезпечення технологічності зварних складальних одиниць і деталей металевих конструкцій <b>Питання до розгляду:</b> Розроблення і поставлення продукції на виробництво. Основи забезпечення технологічності металевих конструкцій. Література [1-5]	8
4.	Тема 2.2. Удосконалення технологічних процесів <b>Питання до розгляду:</b> Застосування механізації і автоматизації виробництва металевих конструкцій. Зміст і порядок проведення технологічного контролю конструкторської документації. Література [1-3]	6
<b>Розділ 3. Основи раціоналізації технологічних процесів</b>		
5.	Тема 3.1. Оцінювання варіантів технологічного процесу <b>Питання до розгляду:</b> Основи вибору найкращого варіанта дій. Універсальні методи прийняття управлінських рішень. Аналітичні методи прийняття управлінських рішень. Методи прийняття рішень, характерні для типових оцінювань варіантів технологічного процесу у машинобудуванні. Література [1-3]	4
6.	Тема 3.2. Основи складально-зварювальних процесів у виробництві металевих конструкцій <b>Питання до розгляду:</b> Складальні процеси. Раціоналізація складально-зварювальних процесів. Реалізація механізації та автоматизації складально-зварювальних процесів. Опрацювання зварювальних та післязварювальних процесів. Процеси технічного контролю і випробування. Література [1-3]	4
<b>Розділ 4. Системна інженерія у виробництві</b>		
7.	Основи системної інженерії виробництва металевих конструкцій <b>Питання до розгляду:</b> Основні поняття системної інженерії Структура, втілення, опис і документація складних систем. Загальні відомості про розроблення складних інженерних систем. Дослідження та визначення концепції системи. Концепція складної інженерної системи. Інструментарій проектування. Розроблення інженерно-технічних рішень. Виробничо-експлуатаційна реалізація системи. Керівництво системною інженерією. Література [1-3]	2

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
8.	Модульна контрольна робота за розділами 1-3 <b>Питання до розгляду:</b> Тема модульної контрольної роботи: «Розроблення варіантів послідовності технологічних процесів складання-зварювання Конструкції». Література [1-3]	18
9.	Екзамен <b>Питання до розгляду:</b> Головні теми розділів освітнього компонента, які були засвоєні теоретично під час лекцій та опановані під час практичних занять. Література [1-3]	30

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Правила відвідування занять

Вивчення навчальної дисципліни відбувається згідно графіку навчального процесу. Відвідування всіх видів занять рекомендовано для успішного засвоєння навчальних матеріалів.

**Для студентів, які беруть на себе відповідальність** за організацію і планування свого часу для навчання, є можливість опанувати дисципліну у **змішаному режимі**: ознайомлення з теоретичним матеріалом лекцій і розв'язування практичних завдань – самостійно, за необхідності проведення консультацій викладачем згідно графіку консультацій і відведеного на них часу, у відповідності до педагогічного навантаження викладача.

#### Правила поведінки на заняттях.

Правила поведінки на заняттях регламентуються етичними нормами: всі учасники освітнього процесу в університеті повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», загальноприйнятих моральних принципів, підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності, дбайливо ставитися до університетського майна.

Під час аудиторних занять студенти повинні дотримуватись діючих правил охорони праці, безпеки життєдіяльності і правил пожежної безпеки, а у разі навчання за дистанційною формою виконувати вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я під час роботи з екранними пристроями.

#### Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Студенти зобов'язані дотримуватись термінів виконання усіх видів робіт, передбачених навчальною дисципліною.

Згідно рейтингової системи оцінювання за порушення термінів виконання робіт штрафні бали не нараховуються.

#### Політика дедлайнів та перескладань

Всі контрольні заходи мають бути складені у терміни, які передбачені навчальним планом і графіком освітнього процесу. Пропущені контрольні заходи та/або завдання, які виконані студентом із незадовільною оцінкою, можуть додатково складатися для виконання та/або отримання задовільної оцінки (для підвищення оцінки) під час навчання до завершення термінів графіку освітнього процесу. В разі порушення термінів і невиконання завдання з неповажних причин, студент не допускається до складання екзамену в основну сесію.

**На період дії воєнного стану дедлайни не застосовуються.**

**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.

#### Дистанційне або змішане навчання

Дистанційне навчання відбувається відповідно до «Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі» (пп. 4.1; 4.2; 4.3; 4.4; 4.5; 4.6), затвердженого Наказом 7/148 від 21.08.2020 р. з урахуванням «Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського», затвердженого Наказом 7/73 від 17.04.2020 р.

Для планування і під час проведення занять виконується Наказ НУ/61/2022 від 25.04.2022 р. «Про порядок роботи працівників КПІ під час дії правового режиму воєнного стану» та Наказ «Про заходи щодо організації та здійснення освітнього процесу у весняному семестрі 2022/2023 навчального року».

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

### **Поточний контроль.**

На кожній лекції, окрім першої і останньої, проводиться експрес-опитування студентів для встановлення рівня опанування ними попереднього лекційного матеріалу та достатності наявної підготовки для продовження лекційної роботи. На практичних заняттях студент надає відповідь на індивідуальне технологічне питання. Під час практичних занять проводиться модульна контрольна робота.

### **Календарний контроль.**

Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

### **Семестровий контроль.**

В якості контролю знань, опанованих студентами за семестр викладання освітнього компоненту, навчальним планом передбачено складання екзамену.

### **Рейтингова система оцінювання та критерії нарахування вагових балів.**

Рейтинг студента по дисципліні складається із балів, отриманих ним за:

1. Експрес-контроль на лекції.
2. Контроль під час практичних занять.
3. Виконання модульної контрольної роботи.
4. Виконання екзаменаційної контрольної роботи.

Розмір шкали рейтингу  $R = 100$  балів, розмір стартової шкали рейтингу  $R_C = \sum r_k = 50$  балів, розмір екзаменаційної шкали рейтингу  $R_E = 50$  балів. Таким чином, рейтингова шкала із дисципліни складає  $R = R_C + R_E = 100$  балів. Необхідною умовою допуску до екзамену є стартовий рейтинг не менший 60% від  $R_C$  тобто  $R_{C \min} = 30$  балів.

### **Система нарахування рейтингових (вагових) балів і критерії оцінювання.**

#### **1. Експрес-контроль на лекції.**

Ваговий бал –  $r_{к.л.i \max} = 1$ :

0 балів - незадовільна відповідь, яка містить менше 60% потрібної інформації та не відповідає вимогам до задовільної відповіді, або відповідь відсутня;

0,5 бали - задовільна відповідь, неповна, але яка містить не менше 60% потрібної інформації та певні помилки;

1 бал - майже повна відповідь або повна відповідь, яка містить не менше 80% потрібної інформації. Максимальна кількість балів (сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру), які студент може одержати за позитивні результати експрес-контролю на лекціях (за 27 лекційних занять кожному студенту задається не більше  $i = 6$  питань):  $R_{C \text{ л. max}} = 1 \times 6 = 6$  балів.

#### **2. Контроль під час практичних занять.**

Ваговий бал –  $r_{к.пр.j \max} = 1$ :

0 балів - незадовільна відповідь, яка містить менше 60% потрібної інформації та не відповідає вимогам до задовільної відповіді, або відповідь відсутня;

0,5 бали - задовільна відповідь, неповна, але яка містить не менше 60% потрібної інформації та певні помилки;

1 бал - майже повна відповідь або повна відповідь, яка містить не менше 80% потрібної інформації.

Максимальна кількість балів (сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру), які студент може одержати за позитивні результати опитування на практичних заняттях (окрім першого і останнього заняття, разом за 7 практичних занять кожному студенту задається не більше  $j = 4$  індивідуальних технологічних питань):  $R_{C\text{ пр. max}} = 1 \times 4 = 4$  бали.

3. Виконання модульної контрольної роботи (зразковий приклад завдання типового схематичного вигляду Конструкції наведений у Додатку 1).

Тема модульної контрольної роботи: «Розроблення варіантів послідовності технологічних процесів складання-зварювання Конструкції».

Ваговий бал за виконання завдання контрольної роботи за відповідними розділами лекційного курсу дисципліни –  $R_{MKP\text{ max}} = 40$  балів:

35...40 балів – повна відповідь, яка містить не менше 90% потрібної інформації;

25...34 бали - достатньо повна відповідь, яка містить не менше 75% потрібної інформації, або повна відповідь із певними неточностями;

15...24 бали – задовільна відповідь, неповна, яка містить не менше 60% потрібної інформації та певні помилки;

0 балів - незадовільна відповідь, яка не відповідає вимогам до задовільної відповіді.

### **Розрахунок стартового рейтингу ( $R_C$ )**

Бали  $R_C$  стартового рейтингу розраховуються у такий спосіб:

$$R_C = (r_{к.л.1} + r_{к.л.2} + \dots + r_{к.л.6}) + (r_{к.пр.1} + r_{к.пр.2} + \dots + r_{к.пр.4}) + R_{\text{max}} + R_{MKP\text{ max}} = 6+4+40=50.$$

### 5. Екзаменаційна контрольна робота.

На екзамені студенти виконують письмову екзаменаційну контрольну роботу. Кожне завдання екзаменаційної контрольної роботи містить два теоретичних завдання і одне практичне. Перелік завдань екзаменаційної контрольної роботи наведений у Додатку 2. Кожне теоретичне завдання максимально оцінюється у  $R_{1\text{max}}(R_{2\text{max}}) = 15$  балів, а практичне –  $R_{3\text{max}} = 20$  балів. Максимальна кількість балів за правильні відповіді екзаменаційної контрольної роботи становить  $R_E = 50$  балів.

#### Шкала оцінювання теоретичних завдань:

$R_1(R_2) = 14...15$  балів – повна відповідь, яка містить не менше 90% потрібної інформації;

$R_1(R_2) = 11...13$  балів – достатньо повна відповідь, яка містить не менше 75% потрібної інформації, або повна відповідь із певними неточностями;

$R_1(R_2) = 9...10$  балів – задовільна відповідь, неповна, яка містить не менше 60% потрібної інформації та певні помилки;

$R_1(R_2) = 0$  балів – незадовільна відповідь, яка містить менше 60% потрібної інформації та не відповідає вимогам до задовільної відповіді, або відповідь відсутня.

#### Шкала оцінювання практичного завдання:

$R_3 = 18...20$  балів – повне безпомилкове розв'язування завдання

$R_3 = 15...17$  балів – повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями

$R_3 = 12...14$  балів – завдання виконане з певними недоліками

$R_3 = 0$  балів – завдання не виконано або відповідь відсутня.

Бали  $R_E$  за виконання екзаменаційної контрольної роботи розраховується у такий спосіб:

$$R_E = R_1 + R_2 + R_3.$$

### **Умови позитивної проміжної атестації – календарного контролю.**

Для отримання «зараховано» із проміжної атестації першого календарного контролю (8 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 12 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів студент має отримати 24 бали).

Для отримання «зараховано» із проміжної атестації другого календарного контролю (14 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 25 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів студент має отримати 50 балів).

### **Умови допуску до екзамену.**

1. Надані відповіді на питання модульної контрольної роботи.
2. Стартовий рейтинг  $R_C \geq 30$ .

#### **Результати екзаменаційного оцінювання.**

Сума стартових балів і балів за екзаменаційну контрольну роботу  $R = R_C + R_E$  переводиться до екзаменаційної оцінки згідно із таблицею відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою.

Таблиця для переведення рейтингової оцінки з навчальної дисципліни.

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

#### **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

В умовах **on-line** лекційні та практичні заняття проводяться із використанням платформи дистанційного навчання «Сікорський» <https://www.sikorsky-distance.org/>.

В умовах **on-line** контрольна робота та екзаменаційна контрольна робота проводяться із використанням платформи дистанційного навчання «Сікорський» <https://www.sikorsky-distance.org/>.

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

**Складено** доцентом кафедри зварювального виробництва, к.т.н., доцентом, Зворикінім Костянтином Олеговичем.

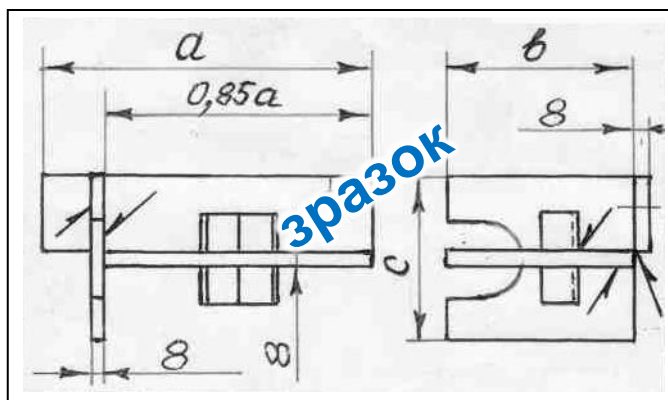
**Ухвалено** кафедрою зварювального виробництва (протокол №6 від 28.11.2022)

**Погоджено** Методичною комісією інституту НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол №5/22 від 12.12.2022)



Схематичний вигляд Конструкції  
(для індивідуальних завдань модульної контрольної роботи)

1.



	1	2
a	400 мм	200 мм
b	300 мм	400 мм
c	260 мм	150 мм
	3	4
a	600 мм	250 мм
b	200 мм	300 мм
c	800 мм	300 мм

Примітка: повний перелік схем Конструкцій індивідуальних завдань контрольної роботи наведений у навчальних матеріалах кафедри зварювального виробництва та матеріалах методичної комісії НН ІМЗ ім. Є.О. Патона

Перелік теоретичних завдань для підготовки до екзаменаційної контрольної роботи

1. Зміст і тенденції розвитку технологічних процесів виготовлення металевих конструкцій, міжгалузевий характер виробництва металевих конструкцій.
2. Зміст та структура виробничого процесу підприємства; аналіз і моделювання виробничого процесу, як складної системи; функціонально орієнтовані дослідження виробничого процесу. Типові моделі виробничих систем і виробничих ситуацій.
3. Ергомічні і автоматичні виробничі системи; структура ергомічної виробничої системи; класифікація і характеристика ергомічних виробничих систем; приклади ергомічних систем зварювального виробництва.
4. Визначення технологічних процесів; класифікація і структура технологічних процесів. Сфери застосування технологічних процесів; технічний і соціальний зміст технологічних процесів.
5. Одиничні та уніфіковані (типові і групові) технологічні процеси; перспективні та робочі технологічні процеси; комплексні, проектні, тимчасові та стандартні технологічні процеси.
6. Маршрутні, маршрутно-операційні та операційні технологічні процеси. Області застосування технологічних процесів.
7. Системна модель технологічного процесу; технологічний моніторинг. Показники технологічного процесу.
8. Правила розроблення і поставлення продукції на виробництво.
9. Загальний порядок розроблення, узгодження і затвердження технічних завдань, проведення експертизи технічної документації, випробувань зразків виробів.
10. Класифікація та номенклатура показників технологічності; показники технологічності, які використовуються у виробництві металевих конструкцій; способи визначення показників технологічності.
11. Технологічність металевих конструкцій: визначення і види технологічності; характеристика вимог до технологічності.
12. Методологія відпрацювання виробу на технологічність; послідовність вирішення задач забезпечення технологічності конструкції на різних стадіях проектування.
13. Правила розроблення технологічного процесу. Комплекс робіт з проектування технологічних процесів.
14. Зміст і послідовність розроблення одиничного, типового і робочого технологічних процесів.
15. Нормативно-технічні документи (НТД); види виробничої інформації; склад нормативно-технічної документації; роль НТД в забезпеченні заданої якості металевих конструкцій.
16. Технічні умови на виготовлення металевих конструкцій: загальні та спеціальні; зміст технічних умов; технічні вимоги; вимоги до якості металевих конструкцій.
17. Автоматизація проектування технологічних процесів.
18. Склад засобів технологічного спорядження і вибір засобів технологічного спорядження для комплексної механізації та автоматизації. Техніко-економічні показники для вибору засобів технологічного спорядження.
19. Особливості проектування спеціальних засобів технологічного спорядження; вимоги до конструктивного оформлення засобів технологічного оснащення.
20. Складові норми часу: підготовчо-остаточний час; основний час; допоміжний час; поштучний час; оперативний час; час на обслуговування робочого місця; час на відпочинок і природні потреби.
21. Визначення норми часу на різні види технологічних операцій: хроноряд, покращена середня, подвійна середня (мода, медіана).
22. Технологічні плани складально-зварювальних виробничих площ: основні поняття і визначення.
23. Склад і послідовність розроблення технологічної і транспортної частин проекту виробничих площ; вихідні дані для проектування, склад, зміст і стадії розроблення проекту виробничих площ.
24. Технологічні складові зростання продуктивності праці; тривалість дії технологічних процесів; спеціалізація у виробництві металевих конструкцій.

25. Роль технології в забезпеченні заданої якості металевих виробів, у формуванні властивостей, які визначають якість продукції.
26. Науково-технічне підготування виробництва; ситуаційні зміни у виробничих процесах під впливом нововведень; виникнення, функціонування та припинення використання нововведень. Мета, задачі і характеристика техніко-технологічних нововведень; організація і проведення прикладних досліджень.
27. Забезпечення технологічної готовності підприємства до виготовлення металевих виробів заданої якості; удосконалення виробничої структури і системи керування, реінжиніринг; визначення трудомісткості підготування нового виробництва.
28. Критерії оцінки прогресивності технологічного процесу; попередні розрахунки ефективності варіантів до безпосереднього проектування технологічного процесу; уточнення результатів розрахунків на наступних стадіях проектування.
29. Порівняння варіантів технологічного процесу за собівартістю; метод вибору варіанту у відповідності до інтегрального принципу порівняння, графоаналітичний метод кількісної оцінки і вибору варіантів, кількісна оцінка і вибір варіанту; визначення найбільш економічного варіанта технологічного процесу.
30. Комплект технологічної документації на металеву конструкцію виробу; класифікація комплектів документів на технологічні процеси.
31. Комплектність технологічних документів для одиничного, дрібносерійного, серійного та багатосерійного виробництва, на одиничні та типові технологічні процеси.
32. Види технологічних документів. Оформлення технологічних документів на процеси зварювання.
33. Визначення норми часу на різні види технологічних процесів: хроноряд, покращена середня, подвійна середня (мода, медіана).
34. Вимоги до форм, бланків та до оформлення текстових і графічних документів загального та спеціального призначення; комплектність документів і правила їх заповнення в залежності від типу та виду виробництва.
35. Зміст технологічного контролю на різних стадіях розроблення конструкторської документації. Порядок оформлення та узгодження зауважень і пропозицій під час технологічного контролю.

### **Зразковий приклад типового практичного завдання екзаменаційної контрольної роботи**

Складіть варіанти маршрутної послідовності операцій і переходів технологічного процесу складання-зварювання наведеної металевої конструкції та обґрунтуйте вибір найкращого варіанту.

Всі необхідні дані відомі.

