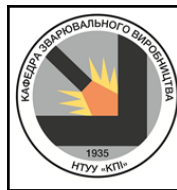




Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Зварювального
виробництва

Виробництво 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>Заочна, змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>IV курс, осінній семестр; III курс, осінній – для студентів, що навчаються за інтегрованими планами</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 год/5 кредитів ЄКТС; лекції – 14 год., практичні – 2 год., СРС – 134 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР / РГР</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> k.zvorykin@kpi.ua Практичні: <i>к.т.н., доцент, Зворикін Костянтин Олегович</i> k.zvorykin@kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MTUyODYwMDcwMTQx

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Виробництво конструкцій» забезпечує виробничо-технологічну тематику випускної кваліфікаційної роботи бакалаврів, а також надає студенту сучасні відомості щодо технологічних процесів зварювального виробництва металевих конструкцій, насамперед про спеціальні технологічні процеси виробництва сучасних зварних конструкцій. Вивчення навчальної дисципліни формує у студента знання і уявлення про основи виконання технологічних процесів виготовлення металевих конструкцій, про визначення, термінологію і основні принципи виготовлення металевих конструкцій, про зміст і загальні закономірності взаємодії та розвитку технологічних процесів, про конкретні приклади технологічних процесів виробництва металевих конструкцій і про здійснення технологічних операцій у різних галузях зварювального виробництва, а також про роль фахівця–технолога у роботі на виробничій дільниці, зокрема для визначення резервів зменшення витрат праці, підвищення кваліфікації виконавців, додержання технологічної дисципліни. Це дозволить студенту у його подальшій інженерній діяльності визначати характеристики виробничих і технологічних процесів, вміти скласти зміст і послідовність технологічного підготування виробництва металевих конструкцій, вміти надавати оцінку технологічності зварної конструкції, визначати зміст підготовчих процесів у виробництві зварних конструкцій, визначати зміст заготівельних і обробних процесів у виробництві зварних конструкцій, визначати зміст технологічного процесу складання металевих конструкцій, визначати склад засобів технологічного спорядження, необхідних для здійснення технологічних процесів виробництва металевих конструкцій, вибирати та призначати технологічні послідовності та засоби технологічного спорядження за аналогами

технологічних процесів виробництва типових металевих конструкцій, розуміти, як скласти структуру технологічного процесу, мати можливість розробити варіанти робочого технологічного процесу виготовлення металевої конструкції виробу, розробити маршрутний технологічний процес виготовлення виробу, розробити послідовність складальних та зварювальних операцій, використовувати типові схеми компонувань складально-зварювальних підрозділів, а також розробити план виробничої ділянки цеху.

Мета навчальної дисципліни: надати студентам знання щодо укладання технологічних процесів виготовлення металевих конструкцій, вибору і призначення засобів технологічного спорядження для виробництва певних металевих конструкцій, використання алгоритмів заходів з комплексної механізації і автоматизації зварювального виробництва, 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 технологічні процеси зварювального виробництва металевих конструкцій, зокрема спеціальні технологічні процеси виробництва зварних конструкцій, засоби технологічного спорядження, із використанням яких реалізуються ці технологічні процеси, а також нормативно-технічні документи, якими унормовується виробництво металевих конструкцій.

Навіщо це потрібно студенту?

Навчальна дисципліна «Виробництво конструкцій» є однією із основних, що формують навички проектно-конструкторської діяльності майбутнього інженера-технолога в області виробництва металевих конструкцій, у тому числі формування технічних умов на металеву конструкцію, розроблення схем технологічних процесів складання-зварювання, оформлення документації технологічного процесу виготовлення металевої конструкції, надання якісної оцінки технологічності металевої конструкції, формування технологічних послідовностей підготовчих операцій у виробництві металевих конструкцій, формування технологічних послідовностей заготівельних і обробних операцій у виробництві заготовок і деталей металевих конструкцій, розроблення змісту технологічних процесів складання-зварювання металевої балки, зварної колони і решітчастої конструкції, резервуарів, котла універсальної залізничної цистерни в серійному виробництві, необоротних стиків труб (трубних секцій) для обраного способу зварювання, зокрема розроблення структури і компоновки виробничих систем виготовлення металевих конструкцій, складання структури технологічного процесу, розроблення маршрутного технологічного процесу виготовлення металевої конструкції виробу, використання типових схем компонувань складально-зварювальних підрозділів, а також розроблення плану виробничої ділянки цеху.

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 5 Здатність працювати в команді.
- 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 проєктування (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 дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання, передбачені освітньою програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій»**

РН 3 Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин.

РН 7 Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.

РН 8 Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень.

РН 10 Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання.

РН 13 Оцінювати техніко-економічну ефективність виробництва.

РН 14 Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів.

РН 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 дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Навчальна дисципліна «Виробництво конструкцій» є обов'язковим компонентом освітньої програми «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій» і належить до циклу професійної підготовки. Для вивчення даного кредитного модуля необхідне успішне засвоєння навчального матеріалу, з таких дисциплін, як «Загальна фізика», «Теоретична механіка», «Інформатика», «Механіка матеріалів і конструкцій», «Теорія процесів зварювання», «Матеріалознавство», «Технології та устаткування зварювання плавленням, лазерних та споріднених процесів». Знання, отримані під час вивчення цієї дисципліни

використовуються студентами для підготовки курсових проєктів, під час переддипломної практики і для дипломного проєктування - атестаційних робіт першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, а також для дисциплін другого (магістерського) рівня вищої освіти.

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ

Розділ 1. Технічне підготування виробництва конструкцій.

Тема 1.1. Основи формування і раціоналізації технічного підготування виробництва металевих конструкцій.

Тема 1.2. Основи технологічної готовності виробництва до випуску металевих конструкцій.

Розділ 2. Технологічні процеси виробництва металевих конструкцій.

Тема 2.1. Підготовчі процеси у виробництві металевих конструкцій.

Тема 2.2. Основні заготівельні і обробні процеси у виробництві металевих конструкцій.

Тема 2.3. Основні складально-зварювальні процеси у виробництві металевих конструкцій.

Розділ 3. Технологічні процеси виробництва типових металевих конструкцій.

Тема 3.1. Технологічні процеси виробництва зварних балок і металевих конструкцій із балок.

Тема 3.2. Технологічні процеси виробництва решітчастих металевих конструкцій.

Тема 3.3. Технологічні процеси виробництва металевих конструкцій оболонкового типу.

Тема 3.4. Технологічні процеси виробництва корпусних металевих конструкцій транспортних засобів.

Тема 3.5. Технологічні процеси виробництва машинобудівних зварних конструкцій.

Тема 3.6. Компонування підрозділів виробництва металевих 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. Виробництво зварних конструкцій: Практикум (Частина 1) [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: 7,59 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 114 с.
3. Виробництво зварних конструкцій. Модуль 2. Курсова робота: рекомендації до вико-нання [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: 6,79 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 66 с.

Додаткова література

4. Omer W. Blodgett (2016) *Design of Welded Structures*. James F. Lincoln Arc Welding Foundation, 834 p. ISBN-10: 9998474922; ISBN-13: 978-9998474925.
5. Larry Jeffus (2011) *Welding and Metal Fabrication*. Cengage Learning, 800 p. ISBN-10: 1418013749; ISBN-13: 978-1418013745.
6. AWS D1.1/D1.1M:2015 *Structural Welding Code*. 539 p. ISBN-10: 0871718642; ISBN-13: 978-0871718648.
7. Utpal K. Ghosh (2016) *Design of Welded Steel Structures. Principles and Practice*. CRC Press, 264 p. ISBN 978-1138748750.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В межах вивчення навчальної дисципліни «Виробництво конструкцій» впродовж семестру заплановано проведення лекційних і практичного заняття (під час якого проводиться модульна контрольна робота), а також навчальним планом передбачено виконання розрахунково-графічної роботи як складового компонента навчальної дисципліни.

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 компонента 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	CPC
Вступ Загальні відомості щодо виробництва металевих конструкцій				
Розділ 1. Технічне підготування виробництва конструкцій				
Тема 1.1. Основи формування і раціоналізації технічного підготування виробництва металевих конструкцій	14	2	-	12
Тема 1.2. Основи технологічної готовності виробництва до випуску металевих конструкцій				
Разом за розділом 1	14	2	-	12
Розділ 2. Технологічні процеси виробництва металевих конструкцій				
Тема 2.1. Підготувальні процеси у виробництві металевих конструкцій	14	2	-	12
Тема 2.2. Основні заготувальні і обробні процеси у виробництві металевих конструкцій				
Тема 2.3. Основні складально-зварювальні процеси у виробництві металевих конструкцій	14	2	-	12
Разом за розділом 2	28	4	-	24
Розділ 3. Технологічні процеси виробництва типових металевих конструкцій				
Тема 3.1. Технологічні процеси виробництва зварних балок і металевих конструкцій із балок	14	2	-	12
Тема 3.2. Технологічні процеси виробництва решітчастих металевих конструкцій				
Тема 3.3. Технологічні процеси виробництва металевих конструкцій оболонкового типу	14	2	-	12
Тема 3.4. Технологічні процеси виробництва корпусних металевих конструкцій транспортних засобів	14	2	-	12
Тема 3.5. Технологічні процеси виробництва машинобудівних зварних конструкцій	12	2	-	10

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
Тема 3.6. Компонування підрозділів виробництва металевих конструкцій				
Разом за розділом 3	54	8	-	46
Розрахунково-графічна робота	14	-	-	14
Модульна контрольна робота за розділами 1-3	10	-	2	8
Екзамен	30	-	-	30
Всього годин	150	14	2	134

5.1 Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Лекція 1. Загальні відомості щодо виробництва металевих конструкцій, про виробничі процеси, про технологічні процеси зварювального виробництва. Нормативно-технічне забезпечення технічного підготовки виробництва. Технічне підготування виробництва Основні визначення. Мета і завдання дисципліни. Місце і роль дисципліни в підготовці фахівців освітньої програми «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій» спеціальності 131 Прикладна механіка. Основні тенденції розвитку зварювального виробництва металевих конструкцій в промисловості. Роль науково-технічного прогресу в розвитку виробництва металевих конструкцій. Дискретність структури виробничих процесів. Виробнича структура підприємства. Технологічні стадії виробництва. Класифікація виробничих систем за рівнем автоматизації. Удосконалення виробничих процесів. Основні принципи організації виробничих процесів. Типи виробництва. Технологічний процес (ТП) і його структура; ТП виробництва металевих конструкцій. Основні елементи технологічних операцій. Засоби технологічного спорядження. Технологічний маршрут. Випуск продукції підприємством. Види технологічних процесів. Груповий технологічний процес. Ознаки технологічних процесів. Технічні умови (ТУ) на металеві конструкції. Закономірності розвитку технологій. Нормативно-технічна документація (НТД). НТД виробництва металевих конструкцій (технічні регламенти, стандарти, ЄСКД, ЄСТД, ЄСТПВ, ДБН У). Технічна політика України в сфері стандартизації. Класифікація і кодифікація промислової продукції. Технологічний класифікатор зварних конструкцій в машинобудуванні. Кодування (кодифікація) промислової продукції. Технологічний класифікатор зварних конструкцій в машинобудуванні. Кодування (кодифікація) промислової продукції. Основні вимоги до розроблюваного виробу. Етапи конструкторського підготування виробництва (КПВ). Взаємозв'язки етапів розроблення конструкторської та технологічної документації. Проведення конструкторського підготування виробництва. Задачі технологічного підготування виробництва. Структура складу технологічної документації на виріб. Основні етапи стадії технологічного підготування виробництва (ТПВ). Послідовність ТПВ. Поняття, визначення і види технологічності конструкції виробу (ТКВ), загальні відомості щодо видів оцінки і показників ТКВ. Загальні поняття щодо відпрацювання зварної конструкції на технологічність. Технологічний контроль конструкторської документації. Основи механізації і автоматизації виробництва зварних конструкцій. Форми, задачі і засоби технологічного спорядження комплексної механізації та автоматизації в зварювальному виробництві. Загальні правила оформлення документації технологічних процесів виробництва металевих конструкцій. Комплектність технологічних документів на конструкцію металевого виробу. <u>Дидактичний матеріал</u>: слайди. <u>Основна література</u>: [1], с. 5...18, с. 21...118. <u>Завдання СРС</u>: опрацювання лекції, підготовка та виконання тестових завдань

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
2.	Лекція 2. Конструкційні матеріали для металевих зварних конструкцій, підготовки конструкційних матеріалів до виробництва, розкроювання і розділове різання металевих напівфабрикатів зварних конструкцій, згинання і штампування, механічного оброблення заготовок і деталей металевих конструкцій Металеві напівфабрикати, марки матеріалів. Зварювальні матеріали. Вибір та замовлення матеріалів. Загальні правила приймання, маркування, пакування, транспортування, зберігання та оформлення документів. Попереднє правлення металопрокату: способи правлення, засоби технологічного спорядження (ротаційні правильні машини, правильні преси, правильно-розтяжні машини). Очищення та підготовки поверхні металевих напівфабрикатів. Механічне очищення металопрокату. Хімічне підготовки поверхні металопрокату (методами знежирення і травлення ванним або струминним способами). Розмічання та намічання металопрокату. Вимірювальний та розмічальний інструмент. Загальні правила ручного розмічання та намічання. Карти розкрою листового металу; механізований і автоматичний методи формування карт розкрою. Види розкрою листового металу (індивідуальний, змішаний та груповий). Маркування розмічених заготовок деталей (основне, додаткове і допоміжне), автоматизація маркування. Основні способи і операції розділового різання та засоби технологічного спорядження. Основи процесів механічного розділового різання. Технологічні процеси різання металу ножицями, на відрізних верстатах, штампуванням на пресах. Термічне (теплове) розділове різання (кисневе, плазмове, лазерне. Поєднання хімічного, термічного і механічного способів в технологічних процесах термічного розділового різання. Гідроабразивне різання металу. Електромеханічне різання металу. Згинання металевих елементів зварних конструкцій: основи процесів, згинання листових заготовок (на вальцях, на листозгинальних машинах), згинання заготовок з простих і фасонних сортових профілів, згинання трубних заготовок. Згинання крайок, відбортовування, обкатування. Згинання заготовок на пресах. Правлення на пресах. Штампування металевих елементів зварних конструкцій: формозмінні процеси, засоби штампування. Розділові та формозмінні процеси холодного штампування. Об'ємне холодне і об'ємне гаряче штампування. Сутність технологічних процесів імпульсного штампування. Кування: сутність технологічних процесів, основні операції. Основні технологічні процеси механічного оброблення. Засоби механооброблення. Металорізальні верстати (токарні, фрезерні, свердлильні і розточувальні, стругальні, довбальні, протяжні, шліфувальні, полірувальні). Зміст процесів та устаткування для процесів свердлення, фрезерування, стругання. Процеси абразивно-рідинного оброблення. Процеси електрофізичного та електрохімічного оброблення. <u>Дидактичний матеріал</u>: слайди. <u>Основна література</u>: [1], с. 144...245; [3] <u>Завдання СРС</u>: опрацювання лекції, підготовка та виконання тестових завдань
3.	Лекція 3. Складальні, зварювальні, транспортні технологічні процеси, післязварювальне оброблення та процеси технічного контролю Визначення процесів складання металевих конструкцій. Види і структура промислових виробів. Зміст технологічного процесу складання металевих конструкцій. Види складання і види з'єднань під час складання. Організаційні форми процесів складання. Забезпечення точності складальних операцій. Послідовність складальних операцій, узагальнені правила складання схеми технологічного процесу складання-зварювання металевих конструкцій. Засоби технологічного спорядження процесів складання металевих конструкцій. Механізація процесів складання. Системи технологічних пристроїв. Вибір зварювального процесу. Засоби технологічного спорядження зварювальних процесів. Основне зварювальне

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
	устаткування. Механічне зварювальне устаткування: для встановлення і переміщення зварюваних конструкцій і зварювальних апаратів, для збирання та подавання флюсу, для ущільнення стиків. Типові компоновальні схеми зварювальних установок. Роботизація зварювальних процесів. Транспортні процеси (зовнішні, міжцехові, внутрішньоцехові). Вантажопідйомні засоби: крани (мостові, порталні, козлові, консольні, консольно-поворотні, велосипедні, крани-штабелери), навантажувачі, візки. Вантажозахватні пристрої: ексцентрикові, важільні, скоби вантажні, електромагнітні, вакуумні. Машини внутрішньозаводського безперервного транспорту – конвеєри: роликові (рольганги), візкові, пластинчаті, крокуючі. Конструктивно-технологічні заходи для 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. Опоряджувальні роботи. Механічне доопрацювання. Антикорозійний захист зварних конструкцій. Визначення і зміст процесів технічного контролю і випробування. Основна задача і функція технічного контролю. Основні технічні вимоги до зварних з'єднань. Види контролю якості зварних з'єднань. Виправлення дефектів в зварних з'єднаннях. <u>Дидактичний матеріал</u>: слайди. <u>Основна література</u>: [1], с. 247...342; [3] <u>Завдання СРС</u>: опрацювання лекції, підготовка та виконання тестових завдань
4.	Лекція 4. Технологічні процеси виробництва зварних балок та зварних балкових конструкцій, зварних рамних конструкцій, решітчастих зварних конструкцій Конструктивно-технологічні особливості балочних конструкцій. Шляхи підвищення технологічності конструкцій зварних балок. Технологічні процеси складання та зварювання двотаврових балок. Послідовність складання двотаврових балок в одиничному виробництві. Особливості складання двотаврових балок в серійному виробництві. Способи зварювання двотаврових балок. Типові установки для зварювання поясних швів. Правлення «грибоподібних» полиць зварних двотаврових балок. Виготовлення зварних двотаврових балок в малосерійному виробництві. Лінії для серійного виготовлення двотаврових балкових конструкцій. Виготовлення двотаврових балок високочастотним зварюванням. Технологічні процеси складання та зварювання балок коробчастого перерізу. Виготовлення коробчастих балок в одиничному виробництві. Виготовлення коробчастих балок в серійному виробництві. Оброблення торців зварних балок. Технологічні процеси складання та зварювання конструкцій із використанням балкових конструктивних елементів. Особливості виготовлення зварних підкранових балок. Конструктивно-технологічні особливості зварних колон. Виготовлення зварних колон в серійному виробництві. Виконання стиків і з'єднань конструктивних елементів балкового типу. Монтажні стики балок. Конструктивно-технологічні особливості зварних рамних конструкцій: визначення, область використання, види рам (рами транспортних, добувних, переробних машин, каркаси будівель). Виготовлення зварних рам в одиничному (дрібносерійному) виробництві (виготовлення рам візків мостового крану). Виготовлення зварних рам у серійному виробництві (потокова лінія виготовлення рам візків мостового крану). Конструктивно-технологічні особливості решітчастих зварних конструкцій: визначення, область використання, види решітчастих конструкцій. Технологічні процеси складання та зварювання плоских решітчастих конструкцій: конструктивно-технологічні характеристики зварних решітчастих елементів промислових споруд, складання і зварювання решітчастих елементів промислових споруд, складання ферм за розміткою в одиничному виробництві, складання ферм за копіром в малосерійному і серійному виробництвах, складання ферм в кондукторах в серійному і великосерійному виробництвах, складання ферм на

№ з/ п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
	виробничих лініях. Конструктивно-технологічні характеристики просторових решітчастих елементів промислових споруд. Складання і зварювання решітчастих елементів висотних споруд. Складання і зварювання решітчастих елементів машинобудівних конструкцій. Складання і зварювання решітчастих елементів залізобетонних будівельних конструкцій. <u>Дидактичний матеріал</u>: слайди. <u>Основна література</u>: [1], с. 345...428; [3] <u>Завдання СРС</u>: опрацювання лекції, підготовка та виконання тестових завдань
5.	Лекція 5. Технологічні процеси виготовлення металевих оболонкових конструкцій Металеві зварні конструкції оболонкового типу. Загальна характеристика і конструктивно-технологічні особливості металевих зварних конструкцій оболонкового типу. Індустріалізація виготовлення великогабаритних металевих зварних конструкцій оболонкового типу: стикування листового металу, рулонування полотнищ (способи рулонування і засоби тимчасового деформування листових зварних конструкцій та технологічні процеси виготовлення рулонних полотнищ). Механізація зварювальних робіт. Зварні вертикальні циліндричні резервуари: конструктивно-технологічні особливості; типорозміри; способи складання і зварювання днищ. Складання та зварювання корпусів вертикальних циліндричних резервуарів полистовим методом. Складання та зварювання корпусів вертикальних циліндричних резервуарів з рулонних заготовок. Монтаж покрівлі резервуару. Горизонтальні циліндричні резервуари, виготовлення корпусу з окремих обичайок; рулонний метод формування корпусу. Сферичні резервуари, особливості складання-зварювання оболонок із штампованих і вальцьованих пелюсток. Конструктивно-технологічні особливості зварних газгольдерів. Складання та зварювання газгольдерів низького тиску. Основи монтажного складання великогабаритних зварних конструкцій оболонкового типу: полистове складання і виготовлення споруд метод великоблочного монтажу. Основи підготовки заводських відправних елементів, контрольне складання просторових великогабаритних споруд. Основи методу великоблочного монтажу великогабаритних споруд (із циліндричних блоків, сегментів, накручуванням плоских полотнищ). Виготовлення зварних металоконструкцій доменних комплексів: конструктивно-технологічні особливості; типорозміри; кожухи доменних печей; кожухи повітрянагрівачів; кожухи пиловловлювачів, кожухів скрубєрів, газоповітропроводи. Складання та зварювання металоконструкцій декомпозиєрів, зварних конструкцій бункерів і силосів. Виробництво зварних конструкцій корпусів обертових (цементних) печей: конструктивно-технологічні особливості; типорозміри; застосування способу тимчасового деформування; складання і зварювання монтажних стиків обичайок; складання і зварювання бандажів. Складання та зварювання варильних котлів. Складання та зварювання кожухів конвертерів. Види конструкцій зварних ємностей, що працюють під тиском. Характерні зварні металоконструкції і особливості складання та зварювання ємностей хімічної і нафтової апаратури, балонів, теплообмінників тощо. Складання та зварювання металоконструкцій тонкостінних ємностей, що працюють під тиском. Виготовлення зварних металоконструкцій ємностей, що працюють під тиском, зі стінками середньої товщини. Технологічні процеси складання та зварювання металоконструкцій овальних ємностей і залізничних цистерн. Складання та зварювання металоконструкцій товстостінних ємностей, що працюють під тиском. Зварні металоконструкції барабанів котлів. Виробництво зварних металоконструкцій багат шарових ємностей, що працюють під тиском. Способи виготовлення обичайок багат шарових ємностей. Зварювання ємностей із багат шарових обичайок. Способи виробництва зварних труб. Конструктивно-технологічні особливості зварних труб, механізація і автоматизація їх виробництва. Виробництво труб безперервним

№ з/ п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
	під час зварювання. Виробництво електрозварних труб малого і середнього діаметра. Виробництво труб малого і середнього діаметра контактним зварюванням опором. Виробництво труб малого і середнього діаметра зварюванням струмами високої частоти. Виробництво труб малого і середнього діаметра індукційним зварюванням. Виробництво труб малого і середнього діаметру дуговим зварюванням у інертних газах. Виробництво електрозварних труб великого діаметру. Виготовлення прямошовних труб великого діаметру, способи складання і зварювання труб з плоских карт; стани для зварювання зовнішніх та внутрішніх поздовжніх швів.. Виготовлення спіральношовних труб великого діаметра, формоутворення спірально-шовних труб; летючі установки для зварювання стиків і для відрізання труб. Двошарові спірально-шовні труби. Виробництво плоскоскручених труб, технологічна схема виготовлення плоскоскручених труб. <u>Дидактичний матеріал</u>: слайди. <u>Основна література</u>: [1], с. 451...709; [3] <u>Завдання СРС</u>: опрацювання лекції, підготовка та виконання тестових завдань
6.	Лекція 6. Технологічні процеси складання та зварювання корпусів суден, кузовів залізничних вагонів Основні характеристики зварних металоконструкцій суден і суднобудування: конструктивно-технологічні особливості, номенклатура, типорозміри. Складання та зварювання секцій та блоків корпусних конструкцій суден: складання та зварювання плоских секцій суден, потокові лінії для виготовлення плоских секцій, складання та зварювання об'ємних секцій і блоків. Складальні ліжка: спеціальні, напівуніверсальні, універсальні. Складання та зварювання корпусів суден. Способи формування корпусу судна. Типи стапельних місць: будівельні доки, поздовжні стапелі, поперечні стапелі, механізовані стапельні місця, горизонтальні площадки. Способи зварювання монтажних швів корпусу. Основні характеристики конструкцій залізничних вагонів та вагонобудування. Зварні металоконструкції кузовів залізничних вагонів: конструктивно-технологічні особливості, номенклатура, типорозміри, матеріали для виготовлення кузовів. Складання та зварювання конструкцій кузовів універсальних вантажних вагонів. Магістральні вантажні піввагони. Складання і зварювання конструкцій уніфікованих кузовів суцільнометалевих пасажирських вагонів. Основні характеристики зварних конструкцій кузовів і кабін автомобілів: конструктивно-технологічні особливості, номенклатура, типорозміри. Складання і зварювання елементів кузовних конструкцій автомобілів: способи складання та зварювання кузовів автомобілів, автоматичні лінії складання і зварювання вузлів кузова автомобіля, загальне складання і зварювання кузова автомобіля. Використання промислових роботів для виготовлення кузовів автомобілів. Зварювання кабін на багатоелектродних машинах. Остаточне складання та зварювання кузовних конструкцій автомобілів. <u>Дидактичний матеріал</u>: слайди. <u>Основна література</u>: [1], с. 712...790; [3] <u>Завдання СРС</u>: опрацювання лекції, підготовка та виконання тестових завдань
7.	Лекція 7. Технологічні процеси складання та зварювання конструкцій важкого та енергетичного машинобудування, конструкцій великогабаритних вузлів машин. Структури і компонування виробничих систем виготовлення зварних конструкцій Виробництво зварних конструкцій гідротурбобудування: основні напрями підвищення технологічності конструкцій, характерні особливості гідротурбінобудування. Технологічні особливості виробництва зварних конструкцій радіально-осьових гідротурбін: маточина, обід, лопать, робоче колесо. Технологічні особливості виробництва зварних конструкцій поворотно-лопатевих гідротурбін: кільцевих елементів напрямного апарату, зварних лопаток, статора. Зварні металоконструкції

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
	товстостінних циліндрів і валів: конструктивно-технологічні особливості; номенклатура, типорозміри; типові інженерні рішення та особливості складання і зварювання. Виробництво зварних заготовок циліндричних конструкцій: валів гідротурбін, валів парових і (ротори) газових турбін, валів суцільного перерізу великих розмірів, зварно-кованих і зварно-литих заготовок. Електрошлакове зварювання циліндрів пресів. Виробництво зварних елементів машинобудівних конструкцій: зварні рамні конструкції потужних гідравлічних штампувальних пресів, дробильні конуси дробарок, зварні конструкції кар'єрного екскаватора (рами, платформи). Роботизоване виготовлення зварних конструкцій виробів оборонно-промислового комплексу. Технологічні процеси складання і зварювання серійних машинобудівних конструкцій. Складально-зварювальні цехи та виробничі дільниці. Основні відомості щодо виробничих будівель. Загальні відомості щодо технологічних планів складально-зварювальних робочих місць: основні відомості та визначення, системи позначень, визначення габаритів робочих місць і місць складування. Склад зварювального цеха. Особливості побудови зварювальних цехів та заводів металоконструкцій. Типові схеми компонувань складально-зварювальних підрозділів. Планування розміщення засобів технологічного спорядження на виробничій площі складально-зварювальної дільниці. Узагальнюючі рекомендації щодо професійної діяльності фахівців зварювального виробництва <u>Дидактичний матеріал</u>: слайди. <u>Основна література</u>: [1], с. 791...861; [3] <u>Завдання СРС</u>: опрацювання лекції, підготовка та виконання тестових завдань

5.2 Практичні заняття

Основне завдання практичного заняття (в обсязі 2 годин) полягають у з'ясуванні рівня знань, одержаних студентами на лекціях, насамперед, знань про чинники, що впливають на вибір технологічних процесів виробництва зварних конструкцій, а також у з'ясуванні ступеню прищеплення студентам практичних навичок стосовно складання технологічних послідовностей і процесів складання-зварювання типових зварних конструкцій в залежності від типів виробництва та інших виробничих чинників.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	<u>Модульна контрольна робота</u> Питання модульної контрольної роботи за розділами освітнього компоненту (див. Додаток 1): 1. Технічне підготування виробництва конструкцій. 2. Технологічні процеси виробництва металевих конструкцій. 3. Технологічні процеси виробництва типових металевих конструкцій.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента у обсязі 149 годин полягає у підготовці до лекційних і практичного занять шляхом опрацювання рекомендованої літератури і підготовці відповідей на контрольні запитання для кожного виду занять. Самостійне опрацювання студентами окремих розділів теоретичного матеріалу передбачено під час самостійної роботи студентами. Також самостійна робота студентів спрямована на підготування до контрольних робіт (модульної та екзаменаційної).

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
Розділ 1. Технічне підготування виробництва конструкцій		

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
1.	Тема 1.1. Основи формування і раціоналізації технічного підготовлення виробництва металевих конструкцій Питання до розгляду: Основні визначення. Загальні відомості про виробничі процеси. Загальні відомості про технологічні процеси виробництва металевих конструкцій. Література [1-3] Тема 1.2. Основи технологічної готовності виробництва до випуску металевих конструкцій Питання до розгляду: Нормативно-технічне забезпечення технічного підготовлення виробництва. Конструкторське підготовлення виробництва. Технологічне підготовлення виробництва. Організаційне підготовлення виробництва. Технологічна готовність виробництва до випуску металевих конструкцій виробів. Література [1-3]	14
Розділ 2. Технологічні процеси виробництва металевих конструкцій		
2.	Тема 2.1. Підготовчі процеси у виробництві металевих конструкцій Питання до розгляду: Конструкційні матеріали для металевих зварних конструкцій. Підготовлення конструкційних матеріалів до виробництва. Література [1-5] Тема 2.2. Основні заготівельні і обробні процеси у виробництві металевих конструкцій Питання до розгляду: Розкроювання металевих напівфабрикатів металевих конструкцій. Розділювальне різання металевих напівфабрикатів. Оброблення заготовок і деталей металевих конструкцій згинанням і штампуванням. Технологічні процеси механічного оброблення заготовок і деталей металевих конструкцій. Література [1-3]	14
3.	Тема 2.3. Основні складально-зварювальні процеси у виробництві металевих конструкцій Питання до розгляду: Складальні технологічні процеси. Зварювальні технологічні процеси. Транспортні процеси. Післязварювальне оброблення та процеси технічного контролю. Література [1-3]	14
Розділ 3. Технологічні процеси виробництва типових зварних конструкцій		
4.	Тема 3.1. Технологічні процеси виробництва зварних балок і металевих конструкцій із балок Питання до розгляду: Технологічні процеси виробництва зварних балок та металевих балкових конструкцій. Технологічні процеси виробництва металевих балкових конструкцій коробчастого перерізу. Технологічні процеси складання та зварювання конструкцій із використанням балкових конструктивних елементів. Технологічні процеси виробництва металевих рамних конструкцій. Література [1-3] Тема 3.2. Технологічні процеси виробництва решітчастих металевих конструкцій Питання до розгляду: Технологічні процеси виготовлення решітчастих металевих конструкцій. Технологічні процеси складання та зварювання плоских решітчастих конструкцій. Технологічні процеси складання та зварювання просторових решітчастих конструкцій. Складання і зварювання решітчастих елементів залізобетонних будівельних конструкцій.	14

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
	Література [1-3]	
5.	Тема 3.3. Технологічні процеси виробництва металевих конструкцій оболонкового типу Питання до розгляду: Технологічні процеси складання та зварювання вертикальних циліндричних резервуарів. Технологічні процеси складання та зварювання металоконструкцій великогабаритних споруд. Технологічні процеси складання і зварювання металоконструкцій великогабаритних технологічних апаратів. Технологічні процеси складання і зварювання ємностей, що працюють під тиском. Технологічні процеси складання та зварювання труб малого і середнього діаметру. Технологічні процеси складання та зварювання труб великого діаметру для трубопроводів. Технологічні процеси складання та зварювання трубопроводів. Технологічні процеси складання та зварювання штампозварних конструкцій оболонкового типу. Література [1-3]	14
6.	Тема 3.4. Технологічні процеси виробництва корпусних металевих конструкцій транспортних засобів Питання до розгляду: Технологічні процеси складання та зварювання корпусів суден. Технологічні процеси складання та зварювання кузовів залізничних вагонів. Технологічні процеси складання та зварювання кузовів і кабін автомобілів. Література [1-3]	14
7.	Тема 3.5. Технологічні процеси виробництва машинобудівних зварних конструкцій Питання до розгляду: Технологічні процеси складання та зварювання конструкцій важкого та енергетичного машинобудування. Технологічні процеси складання і зварювання конструкцій великогабаритних вузлів машин. Технологічні процеси складання і зварювання серійних машинобудівних конструкцій. Література [1-3] Тема 3.6. Компонування підрозділів виробництва металевих конструкцій Питання до розгляду: Структури і компонування виробничих систем виготовлення металевих конструкцій.. Література [1-3]	13
8.	Розрахунково-графічна робота Тема розрахунково-графічної роботи: «Формування схеми технологічних процесів виробництва металевої Конструкції¹». До складу пояснювальної записки розрахунково-графічної роботи має входити: - титульний лист, - завдання на розрахунково-графічну роботу (в т.ч. схематичний вигляд Конструкції), - вступ, ескізний кресленик Конструкції, - розділи 1...6: Розділ 1. Конструктивно-технологічний аналіз Конструкції. Розділ 2. Розроблення технологічних процесів заготівельного виробництв. Розділ 3. Розроблення технологічних процесів оброблення деталей Конструкції.	14

¹ Конструкція – згідно індивідуального завдання схематичного вигляду металевої зварної конструкції та її вихідних параметрів.

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
	Розділ 4. Розроблення маршрутних алгоритмів технологічних процесів виробництва металевої Конструкції, в тому числі: - обґрунтування вибору параметрів режимів зварювання Конструкції; - обґрунтування вибору складально-зварювального устаткування, механічного устаткування та засобів оснащення для складання-зварювання металевої Конструкції; - обґрунтування вибору контрольного устаткування для виготовлення Конструкції. Розділ 5. Розроблення алгоритмів технологічних процесів транспортно-складських робіт. Розділ 6. Розроблення загальної схеми технологічних процесів виробництва Конструкції (укрупнений / узагальнений зміст технологічного процесу виготовлення Конструкції з посиланням на попередньо розроблені комплексні технологічні операції (технологічні процеси), основні переходи та засоби технологічного спорядження). - висновки, перелік використаної літератури, додатки. До складу графічних матеріалів (ілюстративних додатків) розрахунково-графічної роботи передбачається додати схему (узагальнена) технологічних процесів виробництва Конструкції.	
9.	Модульна контрольна робота за розділами 1-3 Питання до розгляду: 1. Технічне підготовлення виробництва конструкцій. 2. Технологічні процеси виробництва металевих конструкцій. 3. Технологічні процеси виробництва типових металевих конструкцій. Література [1-3]	8
10.	Екзамен Питання до розгляду: Головні теми розділів освітнього компоненту, 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 опановувати 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 дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.

Порушення термінів виконання певного виду робіт враховується згідно рейтингової системи оцінювання.

На період дії воєнного стану 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.

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

Поточний контроль.

На кожній лекції, окрім першої і останньої, проводиться експрес-контроль студентів для встановлення рівня опанування ними попереднього лекційного матеріалу та достатності наявної підготовки для продовження лекційної роботи. Під час практичного заняття проводиться модульна контрольна робота.

Календарний контроль.

Календарний контроль не передбачено.

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. Виконання розрахунково-графічної роботи.
3. Виконання модульної контрольної роботи.
4. Екзаменаційну контрольну роботу.

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 – $r_{k \text{ л. i max}} = 1$:

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

0,5 балу - 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 7 лекційних заняття кожному студенту задається не більше $i = 4$ питань): $R_{C \text{ л. max}} = 1 \times 4 = 4$ **бали**.

2. Виконання розрахунково-графічної роботи (зразковий приклад типового завдання РГР наведений у Додатку 2).

Максимальна кількість балів, які можна одержати за результатами виконання розрахунково-графічної роботи – $R_{\text{РГР max}} = 15$ **балів**:

14...15 балів – повністю виконане завдання, яке містить не менше 90% потрібної інформації;

11...13 бали - достатньо повно виконане завдання, яке містить не менше 75% потрібної інформації, або повністю виконане завдання, але із певними неточностями;

7...10 балів – задовільно виконане завдання, неповне, яке містить не менше 60% потрібної інформації та певні помилки;

0 балів - незадовільно виконане завдання, яке не відповідає вимогам до задовільної роботи.

3. Виконання модульної контрольної роботи (перелік питань наведений у Додатку 1).

Максимальний ваговий бал за виконання завдання (за відповідь на одне питання) контрольної роботи по кожному відповідному розділу лекційного курсу дисципліни –

$r_{k \text{ МКР-1 max}} (r_{k \text{ МКР-2 max}}) (r_{k \text{ МКР-3 max}}) = 7$ балів. Максимальна кількість балів, які можна одержати за результатами виконання модульної контрольної роботи (що складається із 3-х контрольних питань, див. Додаток 1) – $R_{\text{МКР max}} = 7 \times 3 = 21$ **бал**:

7 балів – повна відповідь, яка містить не менше 90% потрібної інформації;

5...6 балів - достатньо повна відповідь, яка містить не менше 75% потрібної інформації, або повна відповідь із певними неточностями;

3...4 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:

$$R_C = (r_{k \text{ л.1}} + r_{k \text{ л.2}} + \dots + r_{k \text{ л.4}}) + R_{\text{РГР max}} + R_{\text{МКР max}} = 4 + 15 + 21 = 50.$$

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 3. 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.

Календарний контроль не передбачено.

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.

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

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

В умовах **on-line** модульна контрольна робота (під час практичного заняття) 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, Зворикіним Костянтином Олеговичем.

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)

Перелік перших технологічних питань модульної контрольної роботи (МКР)

1. Як визначається «виробничий процес» підприємства і які види виробничих процесів відбуваються на підприємствах, зокрема із зварювальним виробництвом?
2. Які стадії виробництва зазвичай відбуваються на виробничому підприємстві з повним технологічним циклом, зокрема із зварювальним виробництвом?
3. Які основні принципи організації виробничих систем і в чому сутність принципу диференціації операцій, зокрема у зварювальному виробництві?
4. Які основні принципи організації виробничих систем і в чому сутність принципу концентрації операцій і інтеграції виробничих процесів, зокрема у зварювальному виробництві?
5. Які основні принципи організації виробничих систем і в чому сутність принципу спеціалізації, зокрема у зварювальному виробництві?
6. Які типи виробництв можуть бути на підприємствах і в чому головна різниця між типами виробництв?
7. Як визначити, що таке «технологічний процес», і яка його структурна побудова, зокрема у зварювальному виробництві?
8. Які основні групи устаткування для складання використовуються в виробництві зварних конструкцій?
9. Що таке «засоби технологічного спорядження» і в чому відмінності між технологічними «устаткуванням», «оснащенням», «пристроєм» і «інструментом»?
10. Які засоби технологічного спорядження використовуються в складально-зварювальних процесах?
11. Які види технологічних процесів використовуються на виробничих підприємствах, зокрема із зварювальним виробництвом?
12. В чому сутність технічного підготовки виробництва, в яких стадіях воно відбувається?
13. З чого складається нормативно-технічне забезпечення виробництва, зокрема зварювального виробництва?
14. З яких етапів зазвичай складається стадія конструкторського підготовки виробництва і який узагальнений зміст цих етапів?
15. Які головні задачі і завдання стадії технологічного підготовки виробництва?
16. Який зміст основних етапів технологічного підготовки виробництва?
17. Яка зазвичай послідовність робіт з технологічного підготовки виробництва?
18. Яка традиційна послідовність забезпечення виробництва засобами технологічного спорядження за результатами технологічного підготовки виробництва?
19. Якими виробничими структурами підприємства здійснюється технологічне підготовки виробництва?
20. В чому сутність і який зміст організаційного підготовки виробництва?
21. Як визначити, що таке «технологічність конструкції виробу», і в чому сутність технологічності конструкції, зокрема у зварювальному виробництві?
22. Які використовуються види оцінки технологічності конструкції виробів, зокрема у зварювальному виробництві?
23. Як визначається сутність і зміст механізації та автоматизації зварювального виробництва?
24. В чому полягає сутність і який зміст технологічних процесів складання зварних конструкцій?
25. Яке базове устаткування використовується для комплексної механізації та автоматизації зварювального виробництва?
26. Які засоби технологічного спорядження використовуються для згинання металевих елементів зварних конструкцій?
27. Які способи та засоби використовуються для розмічання заготовок деталей зварних конструкцій?
28. Які способи правлення металопрокату використовуються в зварювальному виробництві і в чому полягає сутність цих способів?

29. Якими способами здійснюється термічне різання металу і в чому їх сутність?
30. Як розрізняються технологічні процеси за рівнем деталізації опису змісту, зокрема у зварювальному виробництві?

Додаток 1 (продовження)

Перелік других технологічних питань модульної контрольної роботи (МКР)

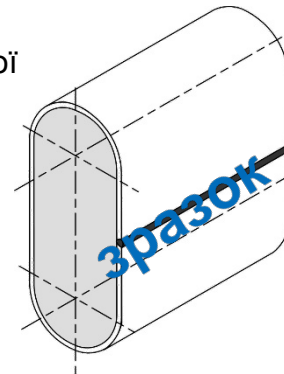
1. Чим відрізняються склад і зміст технологічних процесів складання та зварювання двотаврових балок в одиничному і серійному виробництвах?
2. Чим відрізняються склад і зміст технологічних процесів складання та зварювання коробчастих балок в одиничному і серійному виробництвах?
3. Чим відрізняються склад і зміст технологічних процесів складання та зварювання рамних конструкцій в одиничному і серійному виробництвах?
4. В чому полягають відмінності змісту технологічних процесів складання-зварювання плоских решічастих конструкцій в одиничному, малосерійному і великосерійному виробництвах?
5. В чому полягають особливості змісту технологічних процесів складання-зварювання просторових решічастих елементів конструкцій промислових споруд (на відміну з плоскими конструкціями)?
6. Яка характерна послідовність складання-зварювання типових решічастих елементів машинобудівних конструкцій (на прикладі стріли порталного крану із сталевих суцільнотягнутих труб)?
7. Який зміст характерних технологічних процесів складання-зварювання типових решічастих елементів залізобетонних будівельних конструкцій (на прикладі плоских арматурних каркасів)?
8. В чому полягає сутність індустріалізації виготовлення великогабаритних зварних конструкцій оболонкового типу?
9. Який основний зміст типового технологічного процесу виготовлення рулонних полотнищ для великогабаритних зварних конструкцій?
10. Який зміст типової узагальненої технологічної послідовності складання та зварювання вертикальних циліндричних резервуарів листовим методом?
11. Який зміст типової технологічної послідовності складання та зварювання вертикальних циліндричних резервуарів з рулонних заготовок?
12. Який зміст технологічної послідовності складання та зварювання типових конструкцій горизонтальних резервуарів?
13. Який зміст технологічної послідовності складання та зварювання типових конструкцій сферичних резервуарів?
14. Який зміст технологічної послідовності складання та зварювання типових конструкцій газгольдерів низького тиску?
15. На яких конструктивно-технологічних засадах ґрунтуються технологічні процеси складання та зварювання великогабаритних споруд?
16. В чому полягають основи методу великоблочного монтажу великогабаритних споруд?
17. Яка характерна послідовність складання-зварювання типових металоконструкцій доменного комплексу (на вибір на прикладі: або кожуха доменної печі, або повітронагрівача, або пиловловлювача, або скрубера, або газоповітропроводів)?
18. Яка характерна послідовність складання-зварювання типових металоконструкцій великогабаритних технологічних апаратів (на вибір на прикладі: або деком позерів, або бункерів і силосів, або обертових печей, або варильних котлів, або кожухів конверторів)?
19. Який зміст технологічних послідовностей процесів складання-зварювання типових металоконструкцій тонкостінних ємностей, що працюють під тиском?
20. Який зміст технологічних послідовностей процесів складання-зварювання типових металоконструкцій ємностей, що працюють під тиском, зі стінками середньої товщини?
21. Який зміст технологічних послідовностей процесів складання-зварювання типових металоконструкцій товстостінних ємностей, що працюють під тиском?

22. Який зміст технологічних послідовностей процесів складання-зварювання типових металоконструкцій багатопарових ємностей, що працюють під тиском?
23. Яка характерна технологічна послідовність виготовлення зварних конструкцій важкого і енергетичного машинобудування (на вибір на прикладі або конструкцій гідротурбобудування, або великогабаритних заготовок циліндричних конструкцій, або рам великогабаритних машин)?
24. Яка характерна технологічна послідовність виготовлення металоконструкцій кузовів транспортних засобів (на вибір на прикладі або універсальних вантажних вагонів, або уніфікованих пасажирських вагонів, або елементів кузовних конструкцій автомобілів, або самих кузовних конструкцій легкових автомобілів чи кабін вантажних автомобілів)?
25. Який характерний зміст технологічних послідовностей типових процесів виробництва електрозварних труб малого і середнього діаметрів?
26. Який характерний зміст технологічних послідовностей типових процесів виробництва електрозварних труб великого діаметру (на вибір на прикладі або прямошовних, або спіральшовних труб)?
27. Який характерний зміст технологічних послідовностей виготовлення трубопроводів (на вибір на прикладі або технологічних трубопроводів, або магістральних трубопроводів, або секцій магістральних трубопроводів)?
28. Яка характерна технологічна послідовність виготовлення типових секцій суден (на вибір на прикладі або площинних секцій, або напівоб'ємних секцій, або об'ємних секцій, або блок-секцій)?
29. Який характерний зміст технологічних послідовностей типових процесів виробництва труб безперервним пічним зварюванням?
30. Які способи виробництва зварних труб?

Додаток 1 (завершення)

Зразковий приклад типового третього технологічного завдання модульної контрольної роботи (МКР)

1. Складіть маршрутну послідовність операцій і переходів технологічного процесу складання-зварювання наведеної зварної конструкції.
Всі необхідні дані відомі.



Зразковий приклад типового завдання розрахунково-графічної роботи

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
кафедра ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

ЗАВДАННЯ № ____

Дата видачі ____ 202_ року

спеціальність 131 Прикладна механіка, освітня програма «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій»

Навчальна дисципліна «ВИРОБНИЦТВО КОНСТРУКЦІЙ»

Студент _____ група ____

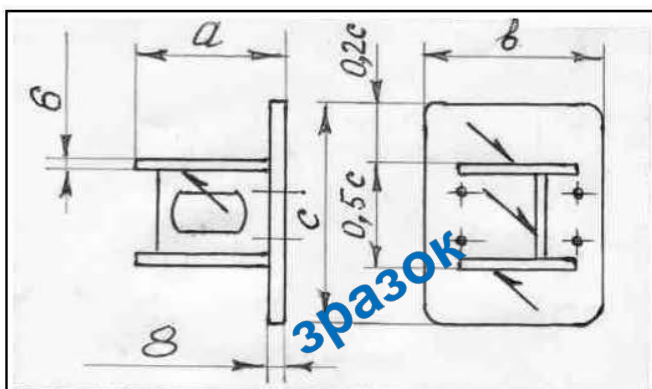
прізвище, ім'я, по-батькові

I. Тема розрахунково-графічної роботи:

«Формування схеми технологічних процесів виробництва металевої Конструкції»

II. Вихідні дані

Схематичний вигляд Конструкції



	1	2
a	230 мм	180 мм
b	180 мм	200 мм
c	450 мм	300 мм
	3	4
a	150 мм	450 мм
b	150 мм	250 мм
c	150 мм	250 мм

III. Вимоги до змісту пояснювальної записки розрахунково-графічної роботи

Титульний лист, Завдання на розрахунково-графічну роботу (в т.ч. схема Конструкції), Вступ, Ескіз Конструкції, Розділи 1 ... 6, Висновки, Перелік інформаційних джерел-посилань, Додатки

Розділ 1. Конструктивно-технологічний аналіз Конструкції: (призначення Конструкції, царина його застосування, технічні та експлуатаційні характеристики Конструкції (навантаження, габарити, надійність, довговічність тощо), характеристики зварювального виробництва, техніко-економічне обґрунтування можливих виробничо-технічних рішень, актуальність розроблення).

Розділ 2. Підготовлення технологічних процесів заготівельного виробництва (конструктивно-технологічний аналіз заготовок, вибір конструктивних матеріалів, сортменту, виробничих технологій та характеристик виробничого устаткування, призначення параметрів режимів, зміст технологічних процесів, блок-схеми маршрутних технологій).

Розділ 3. Підготовлення технологічних процесів оброблення деталей Конструкції (конструктивно-технологічний аналіз деталей, вибір виробничих технологій та характеристик виробничого устаткування, призначення параметрів режимів оброблення, зміст технологічних процесів оброблення, блок-схеми маршрутних технологій).

Розділ 4. Підготовлення технологічних процесів виробництва металевої Конструкції (конструктивно-технологічний аналіз вузлів та складенів, вибір складально-зварювальних технологій та характеристик виробничого устаткування і оснащення).

Обґрунтування вибору параметрів режимів зварювання Конструкції.

Обґрунтування вибору зварювального устаткування, механічного устаткування та засобів оснащення для складання-зварювання металевої Конструкції (планування складально-зварювальної ділянки, зміст складально-зварювальних технологічних процесів, блок-схеми маршрутних технологій, маршрутно-операційні карти технологічних процесів складання-зварювання та зварювання (без нормування)).

Обґрунтування вибору контрольного устаткування для виготовлення Конструкції (зміст технологічних процесів контролю якості зварювання, блок-схеми маршрутних технологій).

Розділ 5. Підготовлення технологічних процесів транспортно-складських робіт (марки та характеристики транспортно-складського устаткування, маршрутні схеми транспортно-складських робіт всіх технологічних процесів).

Розділ 6. Формування загальної схеми технологічних процесів виробництва Конструкції (укрупнений (узагальнений) зміст технологічного процесу виготовлення Конструкції з посиланням на попередньо розроблені комплексні технологічні операції (технологічні процеси), основні переходи та устаткування).

IV. Вимоги до складу графічних матеріалів розрахунково-графічної роботи

✓ Схема (узагальнена) технологічних процесів виробництва Конструкції.

V. Вимоги до оформлення матеріалів розрахунково-графічної роботи

1. Пояснювальна записка: формат А4.

2. Графічні матеріали: формати А1-А4; ескізи згідно ДСТУ Б А.2.4-43:2009. Графічні матеріали є ілюстративними додатками до розрахунково-графічної роботи.

VI. Методичні рекомендації <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=195467>

Керівник розрахунково-графічної роботи _____

підпис

Перелік перших теоретичних завдань екзаменаційної контрольної роботи

1. Охарактеризуйте сутність і який зміст організаційного підготовки виробництва
2. Охарактеризуйте стадії виробництва, які зазвичай відбуваються на виробничому підприємстві з повним технологічним циклом, зокрема із зварювальним виробництвом
3. Наведіть основні принципи організації виробничих систем і опишіть в чому сутність принципу диференціації операцій, зокрема у зварювальному виробництві
4. Наведіть основні принципи організації виробничих систем і опишіть в чому сутність принципу концентрації операцій і інтеграції виробничих процесів, зокрема у зварювальному виробництві
5. Надайте визначення терміну «виробничий процес» підприємства і охарактеризуйте види виробничих процесів, які відбуваються на підприємствах, зокрема із зварювальним виробництвом
6. Наведіть основні принципи організації виробничих систем і опишіть в чому сутність принципу спеціалізації, зокрема у зварювальному виробництві
7. Охарактеризуйте засоби технологічного спорядження використовуються для згинання металевих елементів зварних конструкцій
8. Надайте визначення терміну «технологічний процес», і яка його структурна побудова, зокрема у зварювальному виробництві
9. Наведіть типи виробництв можуть бути на підприємствах і в чому головна різниця між типами виробництв
10. Наведіть основні групи устаткування для складання використовуються в виробництві зварних конструкцій
11. Надайте визначення терміну «засоби технологічного спорядження» і в чому відмінності між технологічними «устаткуванням», «оснащенням», «пристроєм» і «інструментом»
12. Наведіть засоби технологічного спорядження використовуються в складально-зварювальних процесах
13. Наведіть види технологічних процесів використовуються на виробничих підприємствах, зокрема із зварювальним виробництвом
14. Охарактеризуйте сутність технічного підготовки виробництва, в яких стадіях воно відбувається
15. Охарактеризуйте способи правлення металопрокату використовуються в зварювальному виробництві і в чому полягає сутність цих способів
16. Охарактеризуйте традиційну послідовність забезпечення виробництва засобами технологічного спорядження за результатами технологічного підготовки виробництва
17. Наведіть з яких етапів зазвичай складається стадія конструкторського підготовки виробництва і який узагальнений зміст цих етапів
18. Охарактеризуйте головні задачі і завдання стадії технологічного підготовки виробництва
19. Охарактеризуйте зміст основних етапів технологічного підготовки виробництва?
20. Охарактеризуйте, яка зазвичай послідовність робіт з технологічного підготовки виробництва
21. Охарактеризуйте, як розрізняються технологічні процеси за рівнем деталізації опису змісту, зокрема у зварювальному виробництві
22. Охарактеризуйте виробничі структури підприємства, якими здійснюється технологічне підготовки виробництва?
23. Визначте, що таке «технологічність конструкції виробу», і в чому сутність технологічності конструкції, зокрема у зварювальному виробництві
24. Охарактеризуйте види оцінки технологічності конструкції виробів, зокрема у зварювальному виробництві
25. Визначте сутність і зміст механізації та автоматизації зварювального виробництва

26. Охарактеризуйте сутність і який зміст технологічних процесів складання зварних конструкцій
27. Охарактеризуйте базове устаткування використовується для комплексної механізації та автоматизації зварювального виробництва
28. Охарактеризуйте способи та засоби використовуються для розмічання заготовок деталей зварних конструкцій
29. Охарактеризуйте способи здійснюється термічне різання металу і в чому їх сутність
30. Охарактеризуйте із чого складається нормативно-технічне забезпечення виробництва, зокрема зварювального виробництва

Додаток 3 (продовження)

Перелік других теоретичних завдань екзаменаційної контрольної роботи

1. Поясніть, в чому полягають особливості змісту технологічних процесів складання-зварювання просторових решітчастих елементів конструкцій промислових споруд (на відміну з плоскими конструкціями)
2. Охарактеризуйте послідовність складання-зварювання типових решітчастих елементів машинобудівних конструкцій (на прикладі стріли порталного крану із сталевих суцільнотягнутих труб)
3. Охарактеризуйте зміст характерних технологічних процесів складання-зварювання типових решітчастих елементів залізобетонних будівельних конструкцій (на прикладі плоских арматурних каркасів)
4. Охарактеризуйте послідовність складання-зварювання типових металоконструкцій великогабаритних технологічних апаратів (на вибір на прикладі: або деком позерів, або бункерів і силосів, або оберткових печей, або варильних котлів, або кожухів конверторів)
5. Охарактеризуйте основний зміст типового технологічного процесу виготовлення рулонних полотнищ для великогабаритних зварних конструкцій
6. Охарактеризуйте зміст типової узагальненої технологічної послідовності складання та зварювання вертикальних циліндричних резервуарів полистовим методом
7. Охарактеризуйте зміст типової технологічної послідовності складання та зварювання вертикальних циліндричних резервуарів з рулонних заготовок
8. Охарактеризуйте зміст технологічної послідовності складання та зварювання типових конструкцій горизонтальних резервуарів
9. Поясніть, чим відрізняються склад і зміст технологічних процесів складання та зварювання двотаврових балок в одиничному і серійному виробництвах
10. Поясніть, чим відрізняються склад і зміст технологічних процесів складання та зварювання коробчастих балок в одиничному і серійному виробництвах
11. Поясніть, чим відрізняються склад і зміст технологічних процесів складання та зварювання рамних конструкцій в одиничному і серійному виробництвах
12. Охарактеризуйте зміст технологічних послідовностей типових процесів виробництва електрозварних труб малого і середнього діаметрів
13. Охарактеризуйте зміст технологічної послідовності складання та зварювання типових конструкцій сферичних резервуарів
14. Охарактеризуйте зміст технологічної послідовності складання та зварювання типових конструкцій газгольдерів низького тиску
15. Поясніть, на яких конструктивно-технологічних засадах ґрунтуються технологічні процеси складання та зварювання великогабаритних споруд
16. Поясніть, в чому полягають основи методу великоблочного монтажу великогабаритних споруд
17. Охарактеризуйте послідовність складання-зварювання типових металоконструкцій доменного комплексу (на вибір на прикладі: або кожуха доменної печі, або повітрянагрівача, або пиловловлювача, або скрубера, або газоповітропроводів)
18. Поясніть, в чому полягає сутність індустріалізації виготовлення великогабаритних зварних конструкцій оболонкового типу

19. Охарактеризуйте зміст технологічних послідовностей процесів складання-зварювання типових металоконструкцій тонкостінних ємностей, що працюють під тиском
20. Охарактеризуйте зміст технологічних послідовностей процесів складання-зварювання типових металоконструкцій ємностей, що працюють під тиском, зі стінками середньої товщини
21. Охарактеризуйте зміст технологічних послідовностей процесів складання-зварювання типових металоконструкцій товстостінних ємностей, що працюють під тиском
22. Охарактеризуйте зміст технологічних послідовностей процесів складання-зварювання типових металоконструкцій багат шарових ємностей, що працюють під тиском
23. Охарактеризуйте технологічну послідовність виготовлення зварних конструкцій важкого і енергетичного машинобудування (на вибір на прикладі або конструкцій гідротурбобудування, або великогабаритних заготовок циліндричних конструкцій, або рам великогабаритних машин)
24. Охарактеризуйте технологічну послідовність виготовлення металоконструкцій кузовів транспортних засобів (на вибір на прикладі або універсальних вантажних вагонів, або уніфікованих пасажирських вагонів, або елементів кузовних конструкцій автомобілів, або самих кузовних конструкцій легкових автомобілів чи кабін вантажних автомобілів)
25. Поясніть, в чому полягають відмінності змісту технологічних процесів складання-зварювання плоских решітчастих конструкцій в одиничному, малосерійному і великосерійному виробництвах
26. Охарактеризуйте зміст технологічних послідовностей типових процесів виробництва електрозварних труб великого діаметру (на вибір на прикладі або прямошовних, або спіральшовних труб)
27. Охарактеризуйте зміст технологічних послідовностей виготовлення трубопроводів (на вибір на прикладі або технологічних трубопроводів, або магістральних трубопроводів, або секцій магістральних трубопроводів)
28. Охарактеризуйте технологічну послідовність виготовлення типових секцій суден (на вибір на прикладі або площинних секцій, або напівоб'ємних секцій, або об'ємних секцій, або блок-секцій)
29. Охарактеризуйте зміст технологічних послідовностей типових процесів виробництва труб безперервним пічним зварюванням
30. Охарактеризуйте способи виробництва зварних труб

Додаток 3 (завершення)

Зразковий приклад типового третього практичного завдання екзаменаційної контрольної роботи

Розробіть маршрутну послідовність операцій і переходів технологічного процесу складання-зварювання наведеної зварної конструкції.
Всі необхідні дані відомі.

