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

Кафедра зварювального виробництва

Контроль якості у зварюванні
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*денна, змішана*
Рік підготовки, семестр	*IV курс, весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*120 год/4 кредити ЄКТС; лекції – 36 год.; лабораторні роботи – 18 год., СРС – 66 год.*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік / РГР, МКР*
Розклад занять	*згідно schedule.kpi.ua*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., Перепічай Андрій Олександрович perepichayandrey@gmail.com Лабораторні: к.т.н., Перепічай Андрій Олександрович perepichayandrey@gmail.com
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

У кредитному модулі розглянуті основні методи контролю якості зварних з'єднань. Вивчення кредитного модуля формує у студента уявлення про процес підготовки з'єднання до контролю. Вивчаються переваги та недоліки різних методів контролю якості а також сфери застосування цих методів.

Мета курсу: надати студентам знання щодо аналізу можливості виникнення дефектів при розробці зварних конструкцій, управління технологічним процесом з метою отримання бездефектних технологій, організації системи контролю на усіх стадіях виготовлення зварної конструкції, починаючи від перевірки документації і до закінчення процесу, усіх засобів руйнуючого і неруйнівного контролю якості і використання для конкретних умов і конкретних виробів.

Предмет курсу:
Вивчення кредитного модуля зосереджено на наданні загальних уявлень про всі способи контролю якості зварних з'єднань.

Навіщо це потрібно студенту?
Кредитний модуль «Контроль якості у зварюванні» є одним з основних, що формують навички оптимального вибору методів контролю з врахуванням варіативності, матеріалів, форми та доступу до конструкції, умов експлуатації, що є важливим умінням під час здійснення професійної діяльності на ринку.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає підсилення та розвиток у студентів **компетентностей, передбачених ОПП «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.**

Загальні компетентності:

ЗК 5 Здатність працювати в команді.
ЗК 10 Навички здійснення безпечної діяльності.
ЗК 13 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності:

ФК 6 Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.
ФК 17 Здатність впроваджувати та освоювати технологічні процеси виробництва нової продукції, перевіряти якість монтажу та налагодження при випробуваннях і здачі в експлуатацію нових зразків виробів, вузлів, деталей і конструкцій

Результати навчання дисципліни деталізують **програмні результати навчання, передбачені ОПП «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, за спеціальністю 131 Прикладна механіка**:

РН 7 Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.
РН 21 Знати та розуміти методи оцінки технологічної міцності, експлуатаційної надійності та контролю якості зварних конструкцій і вузлів, вміти обґрунтовано призначати металургійні, технологічні та конструкторські заходи з попередження зварювальних дефектів та мінімізації ступеню деградації конструкційних матеріалів під впливом зварювальних процесів.

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

Навчальна дисципліна є складовою **сертифікатної програми** «Технології та інжиніринг у зварюванні», яка розроблена для підсилення фахових компетентностей освітньої програми **«Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій»,** тобто навчальна дисципліна має статус вибіркової компоненти і належить до циклу професійної підготовки. Для вивчення даного кредитного модуля необхідне успішне засвоєння навчального матеріалу, з таких дисциплін, як “Загальна фізика”, “Механіка матеріалів і конструкцій”, “Вища математика”, “Матеріалознавство”, “Теорія зварювальних процесів”. Знання, отримані при вивченні даної дисципліни використовуються студентами під час підготовки кваліфікаційних робіт бакалаврів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Предмет контроль якості зварювання. Показники якості. Фактори, що обумовлюють якість продукції. Класифікація дефектів при зварюванні ,причини їх утворення , які порушення технологічного процесу приводять до виникнення дефектів і які способи запобігання .Зовнішні дефекти. Внутрішні дефекти. Вплив дефектів на роботу зварних конструкцій..

Тема 2. Класифікація дефектів при зварюванні. Зовнішні дефекти. Внутрішні дефекти. Причини їх утворення, які порушення технологічного процесу приводять до виникнення дефектів і способи їх запобігання.

Тема 3. Вплив дефектів на роботу зварних конструкцій. Основні фактори , що впливають на вибір методів контролю.

Тема 4. Візуально оптичний контроль. Контроль технічної документації. Контроль вихідних матеріалів. Контроль обладнання та технології. Контроль готової продукції.

Тема 5. Магнітні методи контролю. Магнітопорошковий метод. Магнітографічний метод. Техніка та методика виконання контролю. Чутливість магнітних методів контролю. Обладнання та матеріали.

Тема 6. Методи контролю, що використовують рух речовини. Капілярний метод контролю. Методи контролю герметичності. Течешукання.

Тема 7. Акустичні методи контролю якості зварних з'єднань. Ультразвуковий метод контролю. Техніка та методика виконання контролю. Чутливість методу контролю. Обладнання та матеріали.

Тема 8. Радіаційні методи контролю зварних з'єднань. Радіографія, радіоскопія та радіометрія. Техніка та методика виконання контролю. Чутливість методів контролю. Обладнання та матеріали.

Тема 9. Контроль якості зварних з'єднань руйнівними методами.

Механічні випробування зварних з'єднань. Металографічні дослідження зварних швів. Корозійні випробування. Хімічний та спектральний аналіз. Переваги і недоліки руйнівних методів контролю.

Тема 10. Стандартизація і метрологічне забезпечення контролю. Стандартизація.

Метрологічне забезпечення. Система стандартних зразків.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Прохоров В.І. Контроль якості зварювання. Конспект лекцій - Київ: НТУУ «КПІ» 2010 -169с.
2. Управління якістю у зварювальному виробництві: підручник для студ. спец. 131 «Прикладна механіка» / С. К. Фомічов, І. О. Скачков, Є. П. Чвертко, С. М. Мінаков, А. В. Банін; під ред. Бориса Патона. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 352 с. - ISBN 978-966-990.
3. Фомічов С.К., Скачков І.О., Лисак В.В., Гаєвський О.А., Банін А.В. Стандартні системи управління. Аналіз і оцінювання.- К.: КІМ, 2018, 154 с. – ISBN 978-617-628-032-3.

Додаткова

4. Контроль якості зварювання. Т. 1. Неруйнівні методи контролю: навчальний посібник/ Г. І. Камель, Ю. А. Гасило, П. С. Івченко, Р. Я. Романюк. - Кам'янське : ДДТУ, 2018. - 241 с.
5. Контроль якості зварювання. Т. 2. Руйнівні методи контролю: навчальний посібник / Ю. А. Гасило. - Кам'янське : ДДТУ, 2018. - 154 с.
6. Шаповал М. І. «Основи стандартизації, управління якістю і сертифікації». Підручник. – Київ. Європейський університет.2000-172с.
7. ISO 3834:2005 Quality requirements for fusion welding of metallic materials

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В межах вивчення кредитного модуля впродовж семестру заплановано проведення лекційних, лабораторних занять та модульної контрольної роботи (МКР), а також розрахунково графічної роботи (РГР).

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 лабораторних 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 під час дистанційного навчання).

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

Табл. 1. Структура викладання освітнього компоненту

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Лаб. роб.	СРС
1	2	3	4	5
Тема 1. Предмет контроль якості зварювання. Показники якості. Фактори, що обумовлюють якість продукції. Класифікація дефектів при зварюванні ,причини їх утворення , які порушення технологічного процесу приводять до виникнення дефектів і які способи запобігання .Зовнішні дефекти. Внутрішні дефекти. Вплив дефектів на роботу зварних конструкцій.	**8**	4		4
Тема 2. Класифікація дефектів при зварюванні. Зовнішні дефекти. Внутрішні дефекти. Причини їх утворення , які порушення технологічного процесу приводять до виникнення дефектів і способи їх запобігання	**9**	4		5
Тема 3. Вплив дефектів на роботу зварних конструкцій. Основні фактори, що впливають на вибір методів контролю. Вибір типів та методів контролю. Типи контролю. Методи технічного контролю.	**8**	4		4
Тема 4 Візуально оптичний контроль. Контроль технічної документації. Контроль вхідних матеріалів. Контроль обладнання та технології. Контроль готової продукції.	**9**	2	4	3
Тема 5 Магнітні методи контролю. Магнітопорошковий метод. Магнітографічний метод. Техніка та методика виконання контролю.	**10**	3	4	3

Чутливість магнітних методів контролю. Обладнання та матеріали.				
Тема 6. Методи контролю, що використовують рух речовини. Капілярний метод контролю. Методи контролю герметичності. Течешукання.	**12**	4	4	4
Тема 7. Акустичні методи контролю якості зварних з'єднань. Ультразвуковий метод контролю. Техніка та методика виконання контролю. Чутливість методу контролю. Обладнання та матеріали.	**15**	5	4	6
Тема 8. Радіаційні методи контролю зварних з'єднань. Радіографія, радіоскопія та радіометрія. Техніка та методика виконання контролю. Чутливість методів контролю. Обладнання та матеріали.	**8**	4		4
Тема 9. Контроль якості зварних з'єднань руйнівними методами. Механічні випробування зварних з'єднань. Металографічні дослідження зварних швів. Корозійні випробування. Хімічний та спектральний аналіз. Переваги і недоліки руйнівних методів контролю	**8**	2	2	4
Тема 10. Стандартизація і метрологічне забезпечення контролю. Стандартизація. Метрологічне забезпечення. Система стандартних зразків.	**6**	2		4
Модульна контрольна робота	**6**	2		**4**
Розрахунково графічна робота	**15**			**15**
Залік	**6**			**6**
Всього годин	**120**	**36**	**18**	**66**

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. Термінологія і базові поняття.** Дефектна конструкція, випробування, технічний контроль. Фактори, що обумовлюють якість продукції: технічні, організаційні, економічні та суб'єктивні. **Література: [1 §1.1-3.1]**
2.	**Лекція 2. Термінологія і базові поняття.** Вхідний контроль матеріалів: основний метал, електроди, зварювальний дріт, флюси, гази. **Література: [1 §1.1-3.1]**
3.	**Лекція 4. Термінологія і базові поняття.** Контроль технології процесу виготовлення конструкції. **Література: [1 §1.1-3.1]**
4.	**Лекція 5. Термінологія і базові поняття.** Класифікація показників якості **Література: [1 §1.1-3.1]**
5.	**Лекція 6. Дефекти зварни**х **з'єднань.** Зовнішні дефекти: підрізи, напливи, пропали, незаварені кратери, свищі. **Література: [1 §4.1-5]**
6.	**Лекція 7. Дефекти зварни**х **з'єднань.** Внутрішні дефекти: тріщини, непровари, пори, включення. Вплив дефектів на роботу зварних з'єднань **Література: [1 §4.1-5]**
7.	**Лекція 8. Дефекти зварни**х **з'єднань.** Вплив дефектів на працездатність зварних конструкцій. **Література: [1 §4.1-5]**

8.	**Лекція 9. Вибір типів та методів контролю.** Типи контролю. Поширеність методів контролю. Основні фактори, що впливають на вибір методу контролю. **Література: [1 §5.1-6]**
9.	**Лекція 10. Вибір типів та методів контролю.** Шорсткість поверхні. Матеріал деталі. Геометрія контрольованої зони. Умови контролю. Техніко-економічні показники. **Література: [1 §5.1-6]**
10.	**Лекція 12. Візуально оптичні методи контролю.** Контроль основного матеріалу. Контроль під складання. Контроль при складанні деталей. Комплект інструментів для візуального контролю. Шаблони зварювальника. Ендоскопи та відео скопи (жорсткі та гнучкі) технічного призначення. **Література: [1 §6.1-6.2]**
11.	**Лекція 13. Магнітні методи контролю.** Магнітопорошковий метод. Магнітографічний метод. Феррозондовий метод. Індукційний метод. Пандеромоторний метод. **Література: [1 §6.2-6.3]**
12.	**Лекція 16. Ультразвуковий метод контролю.** Луно-імпульсний метод. Тіньовий та дзеркально-тіньовий метод. Технологія проведення контролю. **Література: [1 §6.3.1-6.4]**
13.	**Лекція 17. Радіаційний контроль якості.** Основні положення. Фізичні явища та ефекти що лежать в основі методу радіаційного контролю якості. Фотоефект. Комптонівське розсіювання. Утворення пар. **Література: [1 §6.4-6.4.1]**
14.	**Лекція 18. Радіаційний контроль якості.** Радіографічний контроль. Ксерорадіографія. Радіоскопія. Радіометрія. **Література: [1 §6.4.1-6.5]**
15.	**Лекція 20. Контроль течешуканням.** Основні поняття та визначення. Пневмо-гідравлічні методи. Випробування гасом. Хімічний метод. Галоїдний метод. **Література: [1 §6.5-6.5.2]**
16.	**Лекція 21. Контроль течешуканням.** Капілярні методи контролю. Методика проведення капілярних методів контролю. **Література: [1 §6.6]**
17.	**Лекція 23. Контроль якості зварних з'єднань руйнівними методами.** Механічні випробування зварних з'єднань. Металографічні дослідження зварних швів. Корозійні випробування. Хімічний та спектральний аналіз. Переваги і недоліки руйнівних методів контролю. **Література: [1 §7.1-7.2]**
18.	**Лекція 25. Стандартизація і метрологічне забезпечення неруйнівних методів контролю.** Поняття стандартизації та метрологічного забезпечення. **Література: [1 §8.1-8.4]**

5.2 Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять полягають у оволодінні основами знань та придбання практичних навичок самостійного використання, удосконалення техніки та технології контролю якості зварних з'єднань.

№ з/п	Назва теми заняття	Кількість ауд. годин
1	Лабораторна робота 1. Візуально-оптичний зварних з'єднань	3
2	Лабораторна робота 2. Капілярний контроль зварних з'єднань.	3
3	Лабораторна робота 3. Ультразвуковий контроль зварних з'єднань.	3
4	Лабораторна робота 4. Магнітопорошковий метод контролю зварних з'єднань.	3
5	Лабораторна робота 5. Методи вимірювання твердості.	3

6	Лабораторна робота 6. Радіаційний контроль. Розшифрування рентгенівських знімків.	3

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (**66 год.**) полягає у підготовці до лекцій **27 год**. і лабораторних занять **14 год**, заліку **6 год**., МКР **4 год** та РГР **15 год**., шляхом опрацювання рекомендованої літератури і підготовці відповідей на запитання для кожного виду занять.

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 та матеріалами лабораторних робіт – 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 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 в 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. За додаткові індивідуальні завдання нараховуються заохочувальні бали.

Пропущені контрольні заходи:

Якщо контрольні заходи пропущені з поважних причин (хвороба або вагомі життєві обставини), студенту надається можливість додатково скласти контрольне завдання протягом найближчого тижня. В разі порушення термінів і невиконання завдання з неповажних причин, студент не допускається до складання заліку в основну сесію.

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 результатів навчання (РСО)

Поточний контроль.
За кожною лекцією студент виконує самостійну роботу - надає відповіді на контрольні питання. На лабораторних заняттях студент виконує індивідуальне або загальне для усіх завдання. Перед виконанням лабораторної роботи студенти проходять експрес-опитування за матеріалами лекційних занять, які стосуються лабораторної роботи.

Календарний контроль.
Календарний контроль проводиться один раз на семестр (на сьомому тижні), як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
На календарний контроль студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 50% від максимально можливого балу на момент календарного контролю.

Семестровий контроль.
В якості контролю знань, опанованих студентами за семестр викладання освітнього компоненту, навчальним планом передбачено складання заліку, умови допуску до якого та принцип оцінювання викладено в РСО освітнього компоненту.

Рейтингова система оцінювання та критерії нарахування вагових балів:

Рейтинг студента по дисципліні складається з балів, отриманих за:
1. Експрес-контроль на лекції.
2. Виконання завдань на лабораторних заняттях.
3. Розрахунково графічна робота (РГР);
4. Модульна контрольна робота (МКР);

Система нарахування рейтингових (вагових) балів і критерії оцінювання.
1. Експрес-контроль на лекції
Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів, які можна одержати за позитивні результати експрес-контролю на лекціях (18 занять – 18 питань: 2 х 18 = 36 балів.
2. Лабораторні заняття.
Ваговий бал - 8. Максимальна кількість балів, які можна одержати за правильне виконання лабораторних завдань на всіх лабораторних заняттях - (6 занять): 2 х 8 = 48 балів.
За лабораторне заняття студент може одержати від 0 до 8 балів:
0 балів - у рішенні задач роботи активної участі не брав;
4 бали - завдання роботи вирішено повністю і оформлено та надано звіт з роботи;
+4 бали – лабораторна робота захищена - дані відповіді на контрольні запитання.
3. Розрахунково графічна робота;
Максимальна кількість балів - 26.
20-26 балів – завдання виконане в повному обсязі (не менше 90% потрібної інформації);
10-19 балів - завдання виконане в повному обсязі з незначними неточностями (не менше 75% потрібної інформації);
1-9 балів – завдання виконане не повністю та має незначні помилки (не менше 60% потрібної інформації);
0 балів – завдання не виконане.
4 Модульна контрольна робота;
Максимальна кількість балів – 8.
8 балів - повна відповідь на поставлені питання (не менше 95% потрібної інформації);
5 балів - достатньо повна відповідь з незначними неточностями (не менше 75% потрібної інформації);
3 бали - неповна відповідь та незначні помилки (не менше 50% потрібної інформації);
0 балів - незадовільна відповідь на поставлені питання.

Підрахунок максимальної кількості балів за контрольні заходи наведений у таблиці

Складові рейтингу	Кількість занять (тестів) у семестрі	Вагові бали за контрольні заходи	Сума вагових балів за контрольні заходи
Експрес-контроль на лекції	18	1	18
Виконання та захист лабораторних робіт	6	8	48
Розрахунково графічна робота		26	26
Модульна контрольна робота		8	8
УСЬОГО			100

Величина шкали рейтингу R = 100 балів

Умови допуску до заліку.
1. Відпрацьовані усі лабораторні роботи та здані звіти.
2. Здана розрахунково графічна робота.

Залікова семестрова контрольна робота пропонується у разі набору студентом недостатньої для семестрової атестації кількості балів (від 40 до 59 балів) або при незгоді студентом з кількістю балів набраних протягом семестру.

Критерії залікового оцінювання.
Білет складається з 4-х завдань: 4 теоретичних питань. За правильну відповідь на питання нараховується 100 балів (4×25 бал.=100 балів)

Максимальна кількість балів, які можна отримати за складання заліку - 100 балів.
Шкала оцінювання завдань: 0 – відповідь принципово невірна, 5 - відповідь в основному правильна, однак описані нераціональні рішення, 15 - є декілька неточностей у ході виконання, отримана вірна відповідь, 25 – запропонований варіант відповіді продуманий і враховані особливості, відповідь повна.

Сума стартових балів та балів за залікову роботу переводиться у рейтингову оцінку згідно з таблицею.

Таблиця для переведення рейтингової оцінки по навчальній дисципліні.

Бал	Традиційна оцінка
95 – 100	відмінно
85 – 94	дуже добре
75 – 84	добре
65 – 74	задовільно
60 – 64	достатньо
Менш 60	незадовільно
Менш 25 або не виконані інші умови допуску	недопущений

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Залік в умовах **on-line** проводиться на одній з платформ Zoom, Google Meet.

Робоча програма навчальної дисципліни (силабус):
Складена старшим викладачем, к.т.н., Перепічай Андрієм Олександровичем

Ухвалено кафедрою зварювального виробництва (протокол №6 від 18.11.23)

Погоджено Методичною комісією інституту НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол №05/23 від 11.12.23)

Додаток А

Перелік питань
до залікової семестрової контрольної роботи з дисципліни
«Контроль якості у зварюванні»

1. Бульбашковий метод тече шукання, для яких зварних виробів він проводиться?
2. Випробування на твердість?
3. Вплив вольфрамових включень на роботу зварних конструкцій при динамічних навантаженнях?
4. Вплив вольфрамових включень на роботу конструкцій при статичних навантаженнях ?
5. Вплив внутрішніх дефектів на роботу зварних з'єднань при динамічних навантаженнях?
6. Вплив поверхневих зовнішніх дефектів при динамічних навантаженнях?
7. Вплив не проварів на роботу зварних з'єднань при динамічних та статичних навантаженнях?
8. Вплив окисних включень на роботу конструкції при динамічних та статичних навантаженнях?
9. Вплив підрізів на роботу зварних конструкцій при динамічних та статичних навантаженнях?
10. Вплив пор на роботу конструкцій при статичних і динамічних навантаженнях?
11. Вплив тріщин на роботу зварних з'єднань при динамічних та статичних навантаженнях?
12. Вплив шлакових включень на роботу конструкцій при динамічних та статичних навантаженнях?
13. Гасова проба при тече шуканні?
14. Джерело іонізованого випромінювання при радіографічному контролі?
15. Динамічні випробування при руйнівному контролі?
16. Для яких цілей проводиться вхідний контроль?
17. Класифікація внутрішніх дефектів при зварюванні?
18. Класифікація дефектів які виявляються візуально-оптичним методом?
19. Класифікація дефектів, що утворюються при кристалізації?
20. Класифікація зовнішніх дефектів при зварюванні?
21. Коли поводяться металографічні дослідження зварних швів?
22. Коли проводиться вхідний контроль?
23. Коли проводяться механічні випробування зварних стиків?
24. Магніто графічний метод контролю?
25. Методи ультразвукової дефектоскопії?
26. Механічні випробування Корозійні випробування?
27. Механічні випробування. Вимірювання твердості?
28. Механічні випробування. Випробування на втомленість?
29. Механічні випробування. Випробування на ударну в'язкість?
30. Механічні випробування. Спектральний і хімічний аналіз?
31. Назвіть методи неруйнівного контролю?
32. Намалюйте схеми радіаційного контролю для різних видів зварних швів?
33. Опишіть дефекти недопустимі при динамічних навантаженнях?
34. Опишіть дефекти які виникають при порушенні режиму зварювання?
35. Опишіть дефекти які виявляються візуально-оптичним контролем?
36. Опишіть дефекти, які виявляються методом фарб при капілярному контролі?

37. Опишіть джерела іонізованого випромінювання?
38. Опишіть інструменти , що використовуються для візуального контролю?
39. Опишіть методи контролю, що використовуються для оцінки резервуарів із сталі 09Г2С об’ємом 20000м?
40. Опишіть методи магнітної дефектоскопії?
41. Опишіть основні фактори що впливають на вибір неруйнівних методів контролю?
42. Опишіть пнемо-гідравлічні методи контролю?
43. Опишіть причини утворення не проварів і пропалів при зварюванні?
44. Опишіть причини утворення шлакових включень і як їх запобігти?
45. Опишіть радіографічний метод контролю?
46. Опишіть роботу рентгенівської трубки?
47. Опишіть тіньовий метод ультразвукової дефектоскопії?
48. Опишіть утворення підрізів при кутових і горизонтальних швах?
49. Опишіть фізичні основи капілярної дефектоскопії?
50. Пневматичні методи тече шукання?
51. Прилади і інструменти візуально-оптичного контролю?
52. Причини утворення внутрішніх дефектів?
53. Причини утворення вольфрамових включень і як вони виявляються?
54. Причини утворення не проварів при зварюванні?
55. Причини утворення не проварів та їх попередження?
56. Причини утворення окисних включень при зварюванні?
57. Причини утворення підрізів і напливів при зварюванні?
58. Причини утворення пор при зварюванні?
59. Причини утворення холодних тріщин в зварних з’єднаннях?
60. Пропали, причини утворення і способи запобігання?
61. Способи інтенсифікації капілярних методів?
62. Схематично намалюйте дзеркально-тіньовий метод ультразвукової дефектоскопії та опишіть його?
63. Техніка виконання магнітопорошкового контролю?
64. Утворення критичних кутів при введенні поздовжньої хвилі в тверде середовище?
65. Фактори, що впливають на вибір неруйнівного контролю?
66. Фізичні основи капілярного контролю?
67. Фізичні основи магнітного контролю?
68. Фізичні основи методу контролю тече шукання?
69. Фізичні основи радіаційного методу контролю?
70. Фізичні основи створення пружних хвиль?
71. Фізичні основи ультразвукового контролю?

Додаток Б

Перелік питань
до модульної контрольної роботи з дисципліни
«Контроль якості у зварюванні»

Для яких цілей проводиться вхідний контроль?
Класифікація внутрішніх дефектів при зварюванні?
Класифікація дефектів які виявляються візуально-оптичним методом?
Класифікація дефектів, що утворюються при кристалізації?
Класифікація зовнішніх дефектів при зварюванні?
Коли проводиться вхідний контроль?
Назвіть методи неруйнівного контролю?
Опишіть дефекти які виникають при порушенні режиму зварювання?
Опишіть дефекти які виявляються візуально-оптичним контролем?
Опишіть інструменти , що використовуються для візуального контролю?
Опишіть причини утворення не проварів і пропалів при зварюванні?
Опишіть причини утворення шлакових включень і як їх запобігти?
Опишіть утворення підрізів при кутових і горизонтальних швах?
Прилади і інструменти візуально-оптичного контролю?
Причини утворення внутрішніх дефектів?
Причини утворення вольфрамових включень і як вони виявляються?
Причини утворення не проварів при зварюванні?
Причини утворення не проварів та їх попередження?
Причини утворення окисних включень при зварюванні?
Причини утворення підрізів і напливів при зварюванні?
Причини утворення пор при зварюванні?
Причини утворення холодних тріщин в зварних з’єднаннях?
Пропали, причини утворення і способи запобігання?

Додаток В

Завдання на розрахунково графічну роботу
з дисципліни **«Контроль якості у зварюванні»**

№ вар	Виріб	Матеріал	Товщина δ,мм	Діаметр d,мм	Довжина шва L,мм	Розмір недопустимого дефекту Δb, мм	Межі геометричної нерізкості [Ur], мм
1	Труба	Сталь	5	350	Кільцевий	0,60	0,16
2	Плита	Сталь	10	-	1000	1,2	0,3
3	Резервуар	Сталь	15	1000	Кільцевий	0,90	0,3
4	Труба	Сталь	20	Кільцевий	600	1,2	0,5
5	Плита	Сталь	25	-	200	0,1	0,16
6	Резервуар	Алюміній	30	400	Кільцевий	0,3	0,5
7	Труба	Алюміній	5	350	Кільцевий	0,60	0,2
8	Плита	Алюміній	10	-	1000	1,2	0,3
9	Резервуар	Алюміній	15	1000	Кільцевий	0,90	0,3
10	Труба	Алюміній	20	Кільцевий	600	1,2	0,5
11	Плита	Алюміній	25	-	200	0,1	0,16
12	Резервуар	Алюміній	30	400	Кільцевий	0,3	0,5
13	Труба	Сталь	7	400	Кільцевий	0,20	0,3
14	Плита	Сталь	12	-	900	1	0,2
15	Резервуар	Сталь	11	1000	Кільцевий	0,70	0,15
16	Труба	Сталь	18	Кільцевий	700	0,8	0,5
17	Плита	Сталь	20	-	300	0,5	0,2
18	Резервуар	Алюміній	25	200	Кільцевий	0,8	0,1
19	Труба	Алюміній	6	100	Кільцевий	0,10	0,1
20	Плита	Алюміній	14	-	1100	1,4	0,6
21	Резервуар	Алюміній	19	50	Кільцевий	0,01	0,2
22	Труба	Алюміній	13	Кільцевий	500	0,3	0,8
23	Плита	Алюміній	40	-	150	0,1	0,16
24	Резервуар	Алюміній	30	390	Кільцевий	0,45	0,7
25	Труба	Сталь	12	420	Кільцевий	0,40	0,4
26	Плита	Сталь	18	-	320	1,3	0,43
27	Резервуар	Сталь	25	1050	Кільцевий	0,85	0,25
28	Труба	Сталь	24	Кільцевий	540	2,0	0,5
29	Плита	Сталь	25	-	200	3	0,16
30	Резервуар	Алюміній	32	400	Кільцевий	1,6	0,6
31	Труба	Алюміній	14	350	Кільцевий	2,60	0,6
32	Плита	Алюміній	11	-	870	1,4	0,7
33	Резервуар	Алюміній	3	50	Кільцевий	0,001	0,46
34	Труба	Алюміній	22	Кільцевий	300	0,2	0,5
35	Плита	Алюміній	26	-	250	0,3	0,16
36	Резервуар	Алюміній	10	400	Кільцевий	0,01	0,5
37	Труба	Сталь	8	280	Кільцевий	0,40	0,5
38	Плита	Сталь	20	-	150	1,3	0,6
39	Резервуар	Сталь	13	600	Кільцевий	0,50	0,15
40	Труба	Сталь	17	Кільцевий	800	0,3	0,4
41	Плита	Сталь	22	-	260	0,4	0,2
42	Резервуар	Алюміній	23	160	Кільцевий	0,7	0,3
43	Труба	Алюміній	7	90	Кільцевий	0,15	0,3
44	Плита	Алюміній	16	-	1300	1,1	0,3