

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра

Зварювання

(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

Зварювання

(назва кафедри )

«30» серпня 2019 року



(підпис)

В.В. Дмитрик

(ініціали та прізвище)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Металографія зварних з'єднань

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань

13. Механічна інженерія

(шифр і назва)

спеціальність

131. Прикладна механіка

(шифр і назва)

освітня програма

Прикладна механіка

(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни

професійна підготовка; обов'язкова

(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання

Денна

(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 2019 рік

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Металографія зварних з'єднань  
(назва дисципліни)

Розробники:

Зав. каф., д.т.н., проф..  
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

В.В. Дмитрик  
(ініціали та прізвище)

\_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

Зварювання  
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)


Протокол від «30» серпня 2019 року № 1

Завідувач кафедри Зварювання  
(назва кафедри)

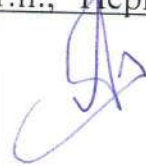
  
(підпис)

В.В. Дмитрик  
(ініціали та прізвище)

## ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва спеціальності	ПІБ голови групи забезпечення	Підпис
131. Прикладна механіка	Пермяков Олександр Анатолійович	

Голова групи забезпечення спеціальності проф., д.т.н., Пермяков Олександр Анатолійович



« 30 » 08 20 19 р.

## ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри-розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Голови груп забезпечення спеціальностей

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Зварювання

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Завідувач кафедри

  
(підпис)

/Дмитрик В.В./  
(прізвище та ініціали)

“ 30 ” 08 20 19 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Металографія зварних з'єднань  
(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 131 Прикладна механіка  
(шифр і назва спеціальності)

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма 01 Прикладна механіка  
(шифр і назва освітньої програми)

спеціалізація Зварювання та споріднені процеси і технології  
(назва спеціалізації)

факультет, інститут Механічної інженерії і транспорту  
(назва факультету, інституту)

20 19 – 20 20 навчальний рік

Робоча програма Металографія зварних з'єднань для студентів  
(назва навчальної дисципліни)

за спеціальністю 131 Прикладна механіка,  
освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми 01 Прикладна механіка

Розробники: д.т.н., проф. Дмитрик В.В.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри Зварювання

Протокол від "16" січня 2020 року № 6

Завідувач кафедри Зварювання  
(повна назва кафедри)

  
(підпис)

(Дмитрик В.В.)  
(прізвище та ініціали)

© Дмитрик В.В., 2019 рік  
© \_\_\_\_\_, 2020 рік

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 2	Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u> (шифр і назва)	Нормативна (за вибором) Нормативна	
	Спеціальність: <u>01 Прикладна механіка</u> (шифр і назва)		
Модулів –	освітньо- професійної (освітньо-наукової) програми: <u>13 Механічна інженерія</u> ( назва)	Рік підготовки	
Змістових модулів –		3-й	-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 63		6-й	-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Лекції	
		59 год.	
		Практичні, семінарські	
		Лабораторні	
		22 год.	
		Самостійна робота	
		4 год.	
		Індивідуальні завдання:	
		0 год.	
Вид контролю:			
		залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%): 22

для денної форми навчання – 22%

для заочної форми навчання –

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

« Металографія зварних з'єднань

---

»

---

Розробник:  
Проф., д.т.н.

  
(підпис)

В.В. Дмитрик

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри  
«Зварювання»

---

Протокол від «16» січня 2020 року № 6

## ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови Вченої ради інституту/факультету



## **МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Мета:** надання знань про металографію зварних з'єднань, принципи структурних досліджень, природу основних структур, дефекти в металах і методи їх визначення.

**Компетентності:** Здатність володіти загальними методами металографічного аналізу структур зварних з'єднань і визначення дефектів їх металу.

**Результати навчання:** Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

### **Знати:**

- Структуру металу зварних з'єднань і особливості її формування;
- Металографічні методи аналізу структури;
- Методи та визначення дефектів металу зварних з'єднань та особливості їх утворення;
- Апаратуру для аналізу металографії зварних з'єднань;
- Особливості структурних перетворень;
- Вчення про діаграми стану;
- Теорію дифузійних процесів;

### **Вміти:**

- Виконувати металографічний аналіз металу зварних з'єднань;
- Використовувати відповідну апаратуру для металографічного аналізу;
- Визначити дефекти в металі зварних з'єднань;
- Використовувати діаграми стану при металографічному аналізі;
- Визначити дифузію елементів в металі зварних з'єднань.

### **Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни**

Дисципліна «Металографія зварних з'єднань» сприяє поглибленому засвоєнню знань студентами за обраною спеціальністю. Наведена дисципліна вивчається як базова для засвоєння спеціальних дисциплін за фахом. До таких дисциплін, як; попередньо вивчаються за спеціальністю «Матеріалознавство» (спеціалізація «Зварювання та споріднені процеси і технології») належать «Металознавство і термічна обробка зварних з'єднань», «Фізико-хімічні процеси в зварних з'єднаннях». «Відновлення елементів конструкцій зварюванням».

Дисципліна «Металографія зварних з'єднань» містить достатній об'єм для самостійного оволодіння основами металографічного аналізу металу зварних

з'єднань і використання обладнання для такого аналізу.

Дисципліна «Металографія зварних з'єднань» викладається за темами, які базуються на знаннях з металознавства, термічної обробки металів, фізико-хімічних процесів, що відбуваються в металі зварних з'єднань.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Таблиця 3.

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Фізико-хімічні процеси в зварних з'єднаннях	Здатність до зварювання конструкційних матеріалів
Загальна хімія	Контроль якості зварних з'єднань
Прикладне матеріалознавство	Наплавлення і напилення
Матеріалознавство і термічна обробка зварних з'єднань	Атестація і сертифікація зварювального виробництва

Провідний лектор,  
зав.каф., д.т.н., проф.

Дмитрик В.В.  
(П.І.Б.)

  
(підпис)

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістовних модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова)
1	2	3	4	5
1	Л	2	<p style="text-align: center;"><u>Модуль № 1 (1 кредит)</u></p> <p><u>Тема 1. Металографія - вчення про структуру металів, сплавів та їх зварних з'єднань.</u></p> <p>Вступ.</p> <p>Навчальні питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Значення та задачі курсу. Залежність властивостей зварних з'єднань від їх структури та хімічного складу.</li> <li>2. Значення проведення металографічних досліджень структури та хімічного складу зварних з'єднань для підвищення їх властивостей та експлуатаційних характеристик.</li> <li>3. Основи фізичної будови металів та їх значення для зварювання. Кристалічна будова металів. Недосконалість кристалічної будови. Дефекти. Вакансії. Дислокації. Властивості зварних з'єднань.</li> </ol>	[1-4] п
2	ЛЗ	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дослідження макроструктури зварних з'єднань</li> </ol>	[7, 9-10,12,15]
3	Л	2	<p><u>Тема 2.</u></p> <p><u>Навчальні питання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плавлення та кристалізація металу зварювальної ванни. Первинна кристалізація металу шва та її особливості.</li> <li>2. Алотропічні зміни в структурі металу шва та в структурі ділянок зони термічного впливу (ЗТВ). Ліквация в структурі, металу шва.</li> <li>3. Вплив на кристалізаційні процеси в металі зварних з'єднань.</li> <li>4. Перетворення аустеніту в зварних з'єднаннях при</li> </ol>	[1-4, 7,13-14]

			оохолодженні.	
	С		<u>Завдання на самостійну роботу:</u> Формоутворення структури в зварних з'єднаннях.	[12-15]
4	ЛЗ	4	Визначення величини зерна в структурі зварних з'єднань.	[12-15]
5	Л	2	Тема 3. <u>Навчальні питання:</u> 1. Особливості дифузійних процесів при виготовленні зварних з'єднань. 2. Фізико-хімічні особливості, що зумовлюють дифузійні процеси при зварюванні. Методи визначення дифузії.	[1, 3, 8]
	С		<u>Завдання на самостійну роботу:</u> 1. Поясніть особливості структурної неоднорідності металу шва. 2. Що зумовлює утворення в зварювальному шві стовбчастих кристалів	[7-8, 15]
6	ЛЗ	2	Вивчення вливу нормалізації на структуру і властивості сталей для зварних з'єднань.	[1,4]
7	Л	2	Тема 4. <u>Навчальні питання:</u> 1. Вплив зварювального нагрівання на формування структури зварних з'єднань. 2. Ділянки зони термічного впливу (ЗТВ). Коротка характеристика ЗТВ вуглецевих, низько та середньо-легованих конструкційних сталей. 3. Визначення властивостей металу ЗТВ.	[6-8,12,16]
	С		Завдання на самостійну роботу Наведіть суттєвість фазової перекристалізації в зварних з'єднаннях при оохолодженні.	[8,9,13]
8	ЛЗ	2	Дослідження методів зміцнення зварних з'єднань із легованих конструкційних сталей.	[9,15-16]
9	Л	2	Тема 5. <u>Навчальні питання:</u> 1. Фазові перетворення в умовах зварювального нагрівання. Формування структурної	[7-9,12,16]

			<p>неоднорідності в зварних з'єднаннях.</p> <p>2. Формування сорбітної, бейнітної та мартенситної структури.</p> <p>3. Утворення відманштеттової структури</p> <p>4. Методи зменшення структурної неоднорідності в зварних з'єднаннях</p>	
	С		<p><u>Завдання на самостійну роботу:</u></p> <p>Наведіть фазові перетворення в умовах зварювального нагрівання для зварних з'єднань із вуглецевих. Низько- та середньо-легованих сталей.</p>	[7-9, 15]
10	ЛЗ	4	Структурні і фазові перетворення в металі ділянок і зони термічного впливу зварних з'єднань.	[7-10, 12]
11	Л	2	<p>Тема 6.</p> <p><u>Навчальні питання:</u></p> <p>1. Вплив легуючих елементів на структурні перетворення при зварювальному нагріванні легованих сталей.</p> <p>2. Роль других фаз (карбідів, карбонітридів та ін. ; дисперсних частинок) на властивість зварних з'єднань.</p> <p>3. Легований ферит та аустеніт в зварних з'єднаннях.</p>	[1,7-10, 12-14]
	С		<p><u>Завдання на самостійну роботу:</u></p> <p>Наведіть пояснення карбідам. Класифікація карбідів. Поясніть принцип утворення легованого фериту в зварних з'єднаннях.</p>	[11-16]
12	ЛЗ	2	Визначення неметалевих включень в металі шва зварних з'єднань металографічним методом.	
13	Л	2	<p>Тема 7.</p> <p><u>Навчальні питання:</u></p> <p>1. Технологічна міцність металу зварних з'єднань. Деформація і рекристалізація.</p> <p>2. Руйнування зварних з'єднань.</p> <p>3. Гарячі і холодні тріщини р. зварних з'єднаннях. Попередження утворення гарячих та холодних тріщин.</p>	[1,2-4, 7, 16]

	С		<u>Завдання на самостійну роботу:</u> Від яких чинників залежить технологічна міцність зварних з'єднань	[1,2-4, 7, 16]
12	ЛЗ	2	Вивчення дефектних мікроструктур в металі зварних з'єднань	[3,8-9, 12-15]
15	Л	2	<u>Модульна контрольна робота №1</u> <u>Тема 8. Модуль 2 (1 кредит)</u> <u>Навчальні питання:</u> 1.Пори, неметалеві включення, непровари, подрізи, та ін. дефекти в металі зварних з'єднань. 2.Механічні властивості зварних з'єднань та методи їх визначення. 3.Зварюваність металів і сплавів, методи її оцінки. 4.Експлуатаційні характеристики зварних з'єднань.	[3,8-10,12-16]
	С		1. Наведіть зв'язок структури та механічних властивостей зварних з'єднань. 2. В чому відмінність між короткочасними механічними властивостями і властивостями, отриманими при випробуванні на повзучість та продовжену міцність?	[1,7, 9, 13]
16	ЛЗ	2	Визначення впливу вмісту вуглецю та термічної обробки на міцність і пластичність зварних з'єднань із конструкційних сталей.	[8-9, 12]
17	Л	2	<u>Тема 9.</u> <u>Навчальні питання:</u> 1. Методи металографічного аналізу структури зварних з'єднань. 2. Виготовлення макро- та мікрошліфів. 3. Світлові та електронні металографічні мікроскопи, їх устрій та методи дослідження металу зварних з'єднань.	[5-6,8-10,11-15]
	С		<u>Завдання на самостійну роботу:</u> Поясніть послідовність виготовлення макро- та мікрошліфів.	[12-15]
18	ЛЗ	2	Термічна обробка, структура та властивості зварних з'єднань із алюмінієвих сплавів.	[1-2, 4, 8]

19	Л	2	<p><u>Тема 10.</u></p> <p><u>Навчальні питання:</u></p> <p>1. Мікрорентгеноспектральний та рентгеноструктурний аналіз металу зварних з'єднань.</p> <p>2. Особливості дослідження тонкої структури зварних з'єднань з допомогою електронної мікроскопії.</p> <p>3. Вплив других фаз на структуру зварних з'єднань.</p>	[6,8-9, 11, 15]
	С		<p><u>Завдання на самостійну роботу:</u></p> <p>Особливості роботи електронного мікроскопу.</p>	[12-16]
20	Л	2	<p><u>Тема 11.</u></p> <p><u>Навчальні питання:</u></p> <p>1. Структура зварних з'єднань із вуглецевих сталей.</p> <p>2. Властивості зварних з'єднань із вуглецевих сталей.</p> <p>3. Пошкоджуваність та руйнування зварних з'єднань із вуглецевих сталей.</p>	[1-2,9,13]
	С		<p><u>Завдання на самостійну роботу:</u></p> <p>Наведіть дефектну структуру, яка може утворюватися під впливом зварювального нагрівання у зварних з'єднаннях із вуглецевих сталей.</p>	[1-2, 9,13]
21	Л	2	<p><u>Тема 12.</u></p> <p><u>Навчальні питання:</u></p> <p>1. Структура і хімічний склад зварних з'єднань із низьколегованих сталей.</p> <p>2. Властивості зварних з'єднань із низьколегованих сталей.</p> <p>3. Область використання зварних з'єднань із низьколегованих сталей. Експлуатаційні характеристики.</p>	[1-2,4,7,13]
	С		<p><u>Завдання на самостійну роботу:</u></p> <p>Наведіть вплив легуючих елементів на структурні і перетворення що відбуваються в зварних з'єднаннях із низьколегованих сталей під впливом зварювального нагрівання.</p>	[1-2,4,8-9,13]



22	Л	2	<p><u>Тема 13.</u></p> <p><u>Навчальні питання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структура і хімічний склад зварних з'єднань із середньолегованих сталей.</li> <li>2. Властивості зварних з'єднань із середньолегованих сталей. Область використання.</li> <li>3. Пошкоджуваність та руйнування зварних з'єднань із середньолегованих сталей в процесі експлуатації.</li> </ol>	[1-2,4,8-9,13]
	С		<p><u>Завдання на самостійну роботу :</u></p> <p>Наведіть вплив легуючих елементів на структурні перетворення, що відбуваються в зварних з'єднаннях із середньолегованих сталей під впливом зварювального нагрівання.</p>	[8-9,13]
23	Л	2	<p><u>Тема 14.</u></p> <p><u>Навчальні питання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особливості структури і хімічного складу зварних з'єднань із високо легованих сталей.</li> <li>2. Властивості зварних з'єднань із високолегованих сталей. Область використання.</li> <li>3. Пошкоджуваність та руйнування із зварних з'єднань із високолегованих сталей в процесі експлуатації.</li> </ol>	[1-2, 4, 7, 13]
	С		<p><u>Завдання на самостійну роботу :</u></p> <p>Наведіть залежність пошкоджуваності в процесі експлуатації зварних з'єднань високолегованих сталей від їх структури та наявності інших фаз.</p>	[1-4,16]
24	Л	2	<p><u>Тема 15.</u></p> <p><u>Навчальні питання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особливості структури і хімічного складу зварних з'єднань із чавунів.</li> <li>2. Властивості металу зварних з'єднань із чавунів.</li> <li>3. Пошкоджуваність та руйнування зварних з'єднань із чавунів в процесі експлуатації.</li> </ol>	[1-2,4, 9]
	С		<p><u>Завдання на самостійну роботу :</u></p> <p>Особливості формування структури на ділянках ЗТВ сірих та високоміцних чавунів.</p>	[1-2,4, 9]

25	Л	2	<p><u>Тема 16.</u></p> <p><u>Навчальні питання:</u></p> <p>Навчальні питання;</p> <p>1. Особливості структури і хімічного складу зварних з'єднань із алюмінію та його сплавів. Механічні властивості.</p> <p>2. Особливості структури і хімічного складу зварних з'єднань із міді та її сплавів. Механічні властивості.</p> <p>3. Структура та властивості зварних з'єднань із магнію і його сплавів, а також із титану та його сплавів.</p>	[1-2,4, 9]
	С		<p><u>Завдання на самостійну роботу :</u></p> <p>В чому складається механізм старіння зварних з'єднань із алюмінієвих сплавів?</p> <p>2. Наведіть механізм структурного зміцнення зварних з'єднань із алюмінієвих сплавів.</p>	[1-2,4,12]
			Модульна контрольна робота №2.	

### ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

№ з/п.	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1.	<p>Елементи металографії:</p> <p>1. Підготовки зразків</p> <p>1.1. Механічне полірування</p> <p>1.2. Електролітичне полірування</p> <p>1.3. Травлення</p> <p>2. Електронна мікроскопія</p> <p>3. Рентгенівська мікроскопія і мікроаналіз.</p>	<p>3-4</p> <p>6</p> <p>7</p>

## ФОРМА І МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методика вивчення навчальної дисципліни «Металографія зварних з'єднань» передбачає повне засвоєння студентами матеріалу її модулів. Наведена дисципліна, у сукупності з іншими дисциплінами, забезпечує інженерним кадрам професійну майстерність і готовність виконувати технічні завдання стосовно зварювального виробництва.

Вивчення матеріалу дисципліни «Металографія зварних з'єднань» передбачає використання ефективних прийомів і засобів, а також сучасної апаратури і обладнання. Вивчення матеріалу проводиться з усвідомленням досвіду викладання аналогічних дисциплін в провідних навчальних закладах України та Європи.

Методика викладання дисципліни враховує основні принципи дидактики (використання в процесі навчання теорії обґрунтування).

Досягнення поставленої мети навчання базується на використанні наступних форм навчання:

- одночасному виконанні всіма студентами одного завдання;
- груповій формі, коли студенти поєднані в групи, виконують завдання індивідуально стосовно кожної із груп;
- індивідуальна форма, коли кожен студент виконує завдання індивідуально.

В навчальному процесі, в залежності від засвоєння нового матеріалу, викладач застосовує наступні методи:

- пояснювальне-ілюстративний метод, що передбачає використання наочних посібників, плакатів, відео- і кінофільмів, комп'ютерний ілюстраційний матеріал і т.ін. Здебільшого знання набуті шляхом використання цього методу формують рівень «Знати»;
- репродуктивний метод, згідно якого є обґрунтування і повторення способу вирішення завдань, що доцільно при проведенні практичних занять. Шляхом використання наведеного методу у студентів при вивченні відповідної теми формується рівень «Вміти».

Наведені методи забезпечують отримання студентами знань, вмінь та навичок. Для розвинення їх творчих здібностей викладачу доцільно використовувати методи проблемного навчання, що включають:

- проблемне викладання. Цей метод передбачає створення проблемних ситуацій при вивченні окремих теоретичних положень і розв'язуванні практичних завдань. Реалізація цього методу надає студентом вміння творчо мислити
- частково-пошуковий (евристичний) метод сприяє студентам набуті вміння поступового наближення до вирішення поставленої задачі.
- винахідницький метод забезпечує студентам набуті вміння творчої діяльності та наукового пізнання. Цей метод використовується здебільшого при проведенні лабораторних та практичних робіт.

Використання наведених методів забезпечує набуття студентами знань на рівні їх творчого застосування і оволодіння, досвідом їх практичного використання.

Вивчення навчальної дисципліни «Металографія зварних з'єднань» надає вміння майбутнім інженерам самостійно вирішувати функції на інженерних посадах, що зазначено у варіативній частині освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника НТУ «ХП».

Зміст програми наведеної дисципліни враховує вивчення її матеріалу у логічному поєднанні з іншими дисциплінами, що загалом забезпечує вміння майбутнім інженерним кадрам вирішувати теоретично і практично задачі зварювального виробництва.

Професійно-практична спрямованість навчання забезпечується шляхом використання методу проблемно-пошукового подання навчального матеріалу і нормативного обґрунтування практичного навчання. Цей метод реалізується згідно положень варіативної частини освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника НТУ «ХП» щодо набутих студентами знань вмінь і навичок.

Реалізації фундаментальної спрямованості наведеної дисципліни сприяють спеціалізовані аудиторії, апаратура та сучасне обладнання, а також засоби навчання та інформації, ПЕОМ, фонди навчальних і методичних посібників та розробок кафедри.

## **МЕТОДИ КОНТРОЛЮ**

Рівень засвоєння студентами знань, умінь та навичок, необхідних для їх практичної діяльності контролюється відповідними методами контролю. Такі методи включають:

- вхідний контроль;
- поточний контроль;
- самоконтроль;
- модульний контроль;
- підсумковий контроль.

Контрольні заходи, форми їх проведення та періодичність доводяться до відому студентів на початку вивчення дисципліни.

Вхідний контроль, проводиться перед початком вивчення навчальної дисципліни з метою визначення рівня підготовки студентів із попередніх навчальних дисциплін, що її забезпечують. Такий контроль проводиться на першому занятті згідно завдань навчального матеріалу. Результати контролю аналізуються викладачем і доводяться до відому викладачів попередніх, дисциплін. За результатами вхідного контролю відповідно надається: студентам допомога.

Поточний контроль проводиться шляхом оцінювання теоретичних знань і практичних навичок студентів після вивчення конкретного модуля. Поточний

контроль включає усне опитування; письмове виконання завдань; тестування; захист лабораторних, практичних та розрахункових робіт та ін., що передбачено в робочій програмі дисципліни.

Метою поточного контролю є отримання викладачем інформації стосовно якості засвоєння студентами матеріалу навчальної дисципліни, здатності виконувати навчальні завдання, використання навчальної мотивації.

Результати поточного контролю слід використовувати для коригування відповідних методів і засобів навчання, а також враховувати на заліках та екзаменах.

Результати поточного контролю фіксуються в журналі обміну навчальних занять: у чисельнику — за 4-бальною шкалою, в знаменнику — кількість балів, що відповідає даній оцінці за 100-бальною шкалою.

Самоконтроль призначений для оцінки самими студентами, згідно відповідних питань, рівня набутих знань та навичок. Самоконтроль здійснюється у формі тестування, в т.ч. на ПЕОМ за темами і розділами. Модульний контроль полягає в оцінюванні результатів навчання студентів згідно матеріалу змістовного модуля. Структура завдань змістовних модулів розробляється викладачем і розглядається на засіданні кафедри. Модульний контроль проводиться згідно терміну семестрового графіку і є обов'язковим. За результатами поточного контролю студент може бути звільненим від модульного контролю. Критерії оцінювання результатів модульного контролю доводяться до відому студентів перед початком його проведення.

При порушенні студентом встановленого порядку контрольного заходу викладач робить зауваження, а при повторному порушенні студент відсторонюється від виконання модульних завдань. Ного відповідь оцінюється як «незадовільна». Студентам забороняється обмінюватися інформацією у будь-якій формі і використовувати інші матеріали та засоби крім дозволених.

Якщо студент на модульному контролі отримав «незадовільну» оцінку, то він повинен скласти його повторно і отримати позитивну оцінку. При відсутності позитивної оцінки студент до підсумкового контролю не допускається. Відмова студента від відповіді на білет (тест) оцінюється як незадовільна відповідь. Форми модульного контролю: усне опитування, письмова відповідь на питання; тестування; виконання практичних завдань. Модульний контроль проводиться після вивчення матеріалу змістовного модуля з письмовій формі за термін 2 год.

Такий контроль проводиться згідно заздалегідь розроблених тестів, що мають питання стосовно перевірки, теоретичної та практичної підготовки студентів.

Модульний контроль передбачає використання 100-бальної системи оцінювання рівня підготовки студентів.

Підсумковий контроль проводиться у вигляді диференційованих заліків та екзаменів у термін, встановлений графіком навчального процесу та в обов'язку навчального матеріалу згідно робочої програми дисципліни. За бажанням

студента з метою підвищення оцінки він може повторно проходити семестровий контроль.

Після закінчення вивчення навчальної дисципліни, за умови проходження усіх передбачених програмою контрольних заходів, студент може підвищити оцінку шляхом одноразового складання диференційного заліку або екзамену,

Форма проведення контролю, зміст і структура контрольних завдань розробляються викладачем, обговорюються на засіданні кафедри і затверджуються завідувачем кафедри перед початком вивчення дисципліни. Названі матеріали дійсні протягом року і є складовою частиною навчально-методичного забезпечення дисципліни.

### **ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ**

Підсумковий контроль проводиться у вигляді диференційованих заліків або екзаменів в обсязі навчального матеріалу згідно графіка навчального процесу.

Студент може отримати оцінку автоматично, якщо СМО буде більше 75 балів. Сама оцінка залежить від кількості набраних балів і визначається відповідно до шкали (табл.1). Водночас студент з метою підвищення оцінки може здавати семестровий контроль заново.

За умови здачі усіх передбачених, програмою контрольних заходів студент одноразово може підвищити оцінку з дисципліни шляхом складання диференційованого заліку або екзамену. Форма проведення контролю, зміст і структура контрольних завдань, білетів, критерії оцінювання, перелік необхідних матеріалів розробляється викладачем, обговорюється на засіданні кафедри і затверджується завідувачем кафедри не пізніше ніж за місяць до складання контрольного заходу. Наведені матеріали є дійсними на протязі року та входять до складу навчально-методичної документації з дисципліни і зберігаються на кафедрі.

## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Дмитрик В.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Металографія зварних з'єднань» / В.В. Дмитрик, М.А. Погрібний, О.С. Коваль. - Харків: НТУ «ХП», 2016. - 43 с.

2. Дмитрик В.В. Определение величины зерна в стали. Методичні вказівки до лабораторної роботи з курсу «Металографія зварних з'єднань» В.В. Дмитрик, Л.В. Воловік. - Харків.: УПА, 2000. – 18 С.

3. Дмитрик В.В. Дослідження макроструктури зварних з'єднань. Методичні вказівки до лабораторної роботи з курсу «Металографія зварних з'єднань» / В.В. Дмитрик, Л.В. Воловік. - Харків.: УПА, 2001. – 12 С.

4. Дмитрик В.І Методичні вказівки до лабораторної роботи «Дослідження мікроструктури зварних з'єднань із вуглецевих та низьколегованих сталей». Методичні вказівки до робіт з курсу «Металографія зварних з'єднань» / В.В. Дмитрик.

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### Базова література

5	Лахтин Ю.М., Леонтьева В.О. Материаловедение. Учеб. Для втузов / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. - М.: Машиностроение, 1991. - 527 С.
6	Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений, Б.Н. Арзамасов, И.И. Сидорин, Г.Ф. Косолапов и др.; Под общ.ред. Б.Н. Арзамасова. - М.: Машиностроение, 1996 - 640 С.
7	Гуляев А.П. Металловедение. Учебник для вузов. - М. : Металлургия, 1986. 544 С.
8	Мозберг Р.К. Материаловедение Учебное пособие для техн.вузов / Р.К. Мозберг, - М.: «Высшая школа», 1991 - 977 С.
9	Бялік О.М., Черненко В.С., Писаренко В.М., Москаленко Ю.Н. Металознавство. 2008,- 383 С.
10	Дмитрик В.В. Сварные соединения паропроводов / В.В. Дмитрик. - Харьков.: Изд-во «Майдан», 2013. - 163 С.
11	Дяченко С.С. Матеріалознавство / С.С. Дяченко, І.В. Дощечкіна, А.О. Мовлян. ЕЛ. Плешаков. - Харків, ХНАДУ, 2007. - 439 С.
12	Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений, Б.И. Арзамасов, И.И. Сидорин, Г.Ф. Косолапов и др.; Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова. - М.: Машиностроение, 1986. - 384 С.
13	Кузін О.А. Металознавство та термічна обробка металів / О.А. Кузін, Р.А Яцюк. - Львів: вид-во «Афіша», 2007,- 304 С.
14	Геллер Ю.А. Материаловедение / Ю.А. Геллер, А.Г. Рахштадт. - М.: «Металлургия», 1999.- 454 С і
15	Вашуль Х. Практическая металлография / Х. Вашуль. - М.: «Металлургия».-1998.- 318 С.
16	Беккерт М. Способы металлографического травления/ М. Беккерт, Х. Клемм.-   М.: «Металлургия», 2008.- 398 С.