

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Декан факультету

проф. Пюрібоний М.А.

(прізвище ініціали)

«30» 08



РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Навчальні дисципліни Фізико-Хімічні процеси в зварних з'єднаннях

(найменування дисципліни)

Підготовки бакалавра

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

За спеціальностями Технології та обладнання зварювального виробництва

Напрямку підготовки інженерна механіка 6.050504

(код і назва напрямку підготовки)

Відповідальний лектор

проф. Дмитрик В.В.

(прізвище та ініціали)

Розглянуто на засіданні кафедри

Зварювання

«27» серпня 2014р.

Протокол № 1

Завідувач проф. Дмитрик В.В.

(прізвище та ініціали)

«29» 08 2014 р.

(мілісек)

Харків 2014 р.

Перезатверджено 30.08.19р.

Прот. М.І.

В.В.

ЛИСТ ПРОГОДЖЕННЯ

«УЗГОДЖЕНО»

«УЗГОДЖЕНО»

«Технологія та обслуговування зварювального виробництва»

(найменування спеціальності)

 проф. Дмигрук В.В.

(підпис завідувача кафедри)

« » р.

« » (найменування спеціальності)

(підпис завідувача кафедри)

2014

« » р.

« » р.

« » р.

« » р.

Розділ 1. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН






1.1 Розділ навчального часу за семестрами та видами навчальних занять

Семестр		Загальний обсяг (годин) кредитів в ECTS*		З них		За видами з навчальних занять (годин)										Індивідуальні заняття студентів**					Контрольні заходи**			Звітність**				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23						
	180/5	90	33	48	32		2				30					+	+	+				+						
				Аудиторні зан. (годин)							Курсовий проект (робота) (КП, КР)		ОДЗ (13)		РГЗ (Р. РП)		ІТР (РЕ)		Термін практики		Модульна контрольна робота № 1	Модульна контрольна робота № 2	Контрольна робота			Залік	Екзамен	
				Самостійні заняття студ. (годин)				Лекції		Лабораторні зан.			Семінари		Консультації		Самостійна робота под керівництвом викладача		Практичні заняття									

* Кількість кредитів базового обсягу (п.5 навчального плану)

** Наявність індивідуальних завдань, контрольних заходів та звітність проставляється знаком +

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри	28.09.15	28.08.16	29.08.17	28.08.18	30.08.19
Номер протоколу	N1	N1	N1	N1	N1
Підпис завідувача кафедрою					
Підпис декана факультету					
Дата затвердження					

1.2. План вивчення навчальної дисципліни

Порядковий № заняття	Види навчальних занять (Д;ЛЗ;ПЗ;С;М)	Кількість годин	Номери сесестрів, найменування тем і питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу студентами	Потрібний рівень сформованості знань та умінь для кожного заняття	Інформаційно-методичне забезпечення
1	2	3	4	5	6
1	Д	2	<p>Модуль № 1</p> <p>Будова металів</p> <p>Тема 1. Атомна структура металів.</p> <p>Вступ.</p> <p><u>Навчальні питання:</u></p> <p>1. Мета дисципліни, її роль та місце у технологічній та конструкторській підготовці інженерних кадрів. Загальна характеристика фізико-хімічних процесів у зварних з'єднаннях.</p> <p>2. Міжатомна взаємодія.</p> <p>3. Просторові кристалічні ґратки.</p> <p>4. Кристалічні структури металів.</p> <p>5. Кристалічні структури керамічних матеріалів.</p>	<p>Ознайомчо-орієнтований (шифр 31).</p> <p>Понятійно-аналітичний (шифр 32).</p> <p>Ознайомчо-орієнтований (шифр 31).</p> <p>Понятійно-аналітичний (шифр 32).</p> <p>У1</p>	<p>[1- 3]</p> <p>плакати</p>

1	2	3	4	5	6
	С		Завдання на самостійну роботу Кристалічна структура полімерів	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31).	[1-4]
2	ЛЗ		Дослідження процесів у металі шва при електродуговому зварюванні.	Алгоритмічний (шифр У2)	[9] зразки
3	Л	2	<u>Навчальні питання</u> 1. Індекси кристалографічних площин та напрямків. 2. Природа сил міжатомного зв'язку. 3. Іонний, ковалентний, Ван-дер-вальсів та металевий зв'язки. 4. Характеристики кубічної та гексаганальної систем.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[1-4] плакати
	С		Завдання на самостійну роботу Практичне використання індексів кристалографічних площин та напрямків в кристалах структури металу зварних з'єднань.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[1-3]
4	ЛЗ	2	Дослідження металургійних процесів при зварюванні якісними електродами.	Алгоритмічний (шифр У2)	[9] зразки, макети

1	2	3	3	5	6
5	Л	2	Тема 2. Термодинамічні властивості кристалів. <u>Навчальні питання</u> 1. Перший закон термодинаміки і його наслідки. 2. Внутрішня енергія. 3. Ентальпія. 4. Енергія ґратки металевих кристалів.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[1-3] плакати
6	Л.З.	2	Дослідження фізико-хімічних та металургійних процесів при ациделено-кисневому зварюванні. <u>Навчальні питання</u> 1. Другий закон термодинаміки і його наслідок. 2. Хімічний потенціал. 3. Термічна, механічна та хімічна рівновага. 4. Правило фаз Гіббса. 5. Рівняння Арреніуса.	Алгоритмічний (шифр У2) Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[9] зразки, плакати
7	Л	2	<u>Навчальні питання</u> 1. Другий закон термодинаміки і його наслідок. 2. Хімічний потенціал. 3. Термічна, механічна та хімічна рівновага. 4. Правило фаз Гіббса. 5. Рівняння Арреніуса.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[1-3] плакати
	С		<u>Завдання на самостійну роботу</u> Практичне використання правила фаз Гіббса.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[1-4]

1	2	3	3	5	6
9	Л	2	<p>Тема 3. Дефекти в кристалах. <u>Навчальні питання</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анізотропія кристалів. 2. Поліморфізм металів. 3. Точкові дефекти та їх тип. 4. Особливості утворення точкових дефектів у структурі зварних з'єднань металу та вплив дефектів на їх властивості. 	<p>Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).</p>	<p>[1-4] плакати</p>
10	ЛЗ	2	<p><u>Завдання на самостійну роботу</u> Особливості утворення точкових дефектів в металі зварних з'єднань. Дослідження фізико-хімічних процесів при зварюванні в атмосфері захисних газів. <u>Навчальні питання</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дислокації в кристалах. 2. Геметрія дислокацій. 3. Методи виявлення дислокацій. 4. Енергія та густина дислокацій. 	<p>Алгоритмічний (шифр У2) Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).</p>	<p>[9] зразки, плакати</p> <p>[1,4,6] макети, плакати</p>
11	Л	2	<p><u>Завдання на самостійну роботу</u> Особливості утворення дислокацій при виготовленні зварних з'єднань.</p>	<p>Понятійно-аналітичний (шифр 32).</p>	<p>[1-4,6,8]</p>
	С				

1	2	3	3	5	6
12	ЛЗ	2	Которочасні механічні випробування металів. Визначення $\sigma_B, \delta_{0.2}, \psi, \delta$.	Алгоритмічний (шифр У2)	[3,6] зразки, плакати
13	Л	2	<u>Навчальні питання</u> 1. Поверхневі дефекти. Термінологія і визначення. 2. Границі між зернами у структурі металу зварних з'єднань. 3. Малокутові границі. 4. Великокутові границі. 5. Границі між фазами.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[2-3,6] плакати
14	ЛЗ	2	Завдання на самостійну роботу Вплив типу границь зерен на властивості металу зварних з'єднань. Визначення впливу вмісту вуглецю та термічної обробки на міцність і пластичність зварних з'єднань із конструкційних сталей.	Алгоритмічний (шифр У2)	[3,6,7,9] зразки, плакати
15	Л	2	Модуль 2. Тема 4. Метелевы сплави. <u>Навчальні питання.</u> 1. Будова сплавів. 2. Термодинаміка сплавів. 3. Тверді розчини, заміщення, проникнення та влучення.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[3-4,6-7] плакати, маketи

1	2	3	3	5	6
			4. Упорядковані тверді розчини. 5. Проміжні фази.		
			Завдання на самотіну роботу	Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[3-4,6]
	С		Властивості твердих розчинів та їх відмінність.		
16	ЛЗ	2	Вплив хімічного складу сплаву зварних з'єднань та їх термообробки на ударну в'язкість і характер реїнування.	Алгоритмічний (шифр У2)	[3-4,6] зразки, плакати
			Тема 5.	Ознайомчо-	[1-4,7,9]
17	Л	2	Навчальні питання. 1. Дифузія в кристалах металу зварних з'єднань. 2. Методи дослідження. 3. Енергія активації дифузійних процесів. 4. Механізми дифузії. 5. Дифузія і реальна структура зварних з'єднань.	орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	плакати
			Завдання на самотіну роботу.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31).	[3-9]
	С		Дифузійні процеси на ділянці сплавлення зони термічного впливу зварних з'єднань.		
18	ЛЗ	2	Випробування металів на жароміцність.	Алгоритмічний (шифр У2)	[6-7,8,9] макети, плакати, зразки

1	2	3	3	5	6
	Л	2	<p>Тема 6. <u>Навчальні питання.</u> 1. Механічні властивості металу зварних з'єднань. 2. Основи теорії пружності. 3. Механізм пластичного деформування. 4. Напруження зсуву. 5. Дислокаційні моделі збільшення міцності. Дисперсійне зміцнення.</p>	<p>Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).</p>	<p>[3,5-6] плакати</p>
			<p><u>Завдання на самостійну роботу.</u> Механізм переміщення дислокацій шляхом переповзання.</p>	<p>Ознайомчо-орієнтований (шифр 31).</p>	<p>[1-3,6-8]</p>
19	ЛЗ		<p>Дослідження структури сталей у неврівноваженому стані.</p>	<p>Алгоритмічний (шифр У2)</p>	<p>Зразки, макети плакати</p>
20	Л	2	<p>Навчальні питання Короткочасні механічні властивості зварних з'єднань.</p>	<p>Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).</p>	<p>[3-6,8] зразки, плакати, макети</p>
	С		<p><u>Завдання на самостійну роботу</u> Методика вивчення короткочасних механічних властивостей.</p>	<p>Ознайомчо-орієнтований (шифр 31).</p>	<p>[3-4,6]</p>
21	Л.З.	2	<p>Дослідження методів зміцнення зварних з'єднань легованих конструкційних сталей.</p>	<p>Алгоритмічний (шифр У2)</p>	<p>зразки, плакати, макети</p>

1	2	3	3	5	6
22	Л	2	<p><u>Навчальні питання</u></p> <p>Визначення продовженої міцності та повзучості зварних з'єднань.</p>	<p>Ознайомчо-орієнтований (шифр 31).</p> <p>Понятійно-аналітичний (шифр 32).</p>	<p>[3,6,8]</p> <p>плакати, макети</p>
23	Д.З.	2	<p><u>Завдання на самостійну роботу</u></p> <p>Методика визначення повзучості зварних з'єднань.</p> <p>Дослідження властивостей зварних з'єднань зі спеціальних сталей.</p> <p><u>Навчальні питання</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зміна фізичних і механічних властивостей зварних з'єднань в процесі циклічного навантаження. 2. Вплив механічного навантаження на форму кривої розтягування. 3. Зміна твердості в процесі циклічного навантаження. 4. Вплив циклічного навантаження на механізми крихкого та вязкого руйнування. 	<p>Ознайомчо-орієнтований (шифр 31).</p> <p>Понятійно-аналітичний (шифр 32).</p>	<p>[7]</p> <p>[9]</p> <p>зразки, плакати</p>
24	Л	2	<p><u>Навчальні питання</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зміна фізичних і механічних властивостей зварних з'єднань в процесі циклічного навантаження. 2. Вплив механічного навантаження на форму кривої розтягування. 3. Зміна твердості в процесі циклічного навантаження. 4. Вплив циклічного навантаження на механізми крихкого та вязкого руйнування. 	<p>Ознайомчо-орієнтований (шифр 31).</p> <p>Понятійно-аналітичний (шифр 32).</p>	<p>[5-6]</p> <p>плакати, макети</p>

1	2	3	3	5	6
	С		Завдання на самостійну роботу Зміна фізичних властивостей зварних з'єднань із конструкційних сталей в процесі циклічного навантаження.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[5,7,8]
25	Л	2	<u>Навчальні питання</u> 1. Механізми зміцнення твердих розчинів. 2. Дисперсійне зміцнення. 3. Зміцнення при виділенні другої фази. 4. Повзучість металу зварних з'єднань.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[1-4,7-8] плакати, макети
26	ЛЗ	2	Завдання на самостійну роботу Практичне використання зміцнення металів шляхом виділення другої фази. Термічна обробка та властивості зварних з'єднань із алюмінієвих сплавів.	Алгоритмічний (шифр У2)	[9] зразки, плакати
27	Л	2	<u>Навчальні питання</u> 1. Дислокаційний механізм ковзання. 2. Джерела Франка-Ріда. 3. Наклеп металу зварних з'єднань. 4. Двійникування. 5. Зміни структури та властивостей металу при пластичному	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[1-4,6,8] плакати, макети

1	2	3	3	деформуванню.	5	6
	С			Завдання на самостійну роботу Енергія дислокацій та її визна- чення.	Ознайомчо- орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[3,6]
28	ЛЗ	2	Дослідження мікроструктури та визначення твердості азотова- ного шару. Модуль 3.	Алгоритмічний (шифр У2)	[1-3] зразки, плака- ти, макети [3,8-9]	
29	Л	2	Тема 7. Кристалізація та формування структури зварних з'єднань. Навчальні питання 1. Термодинаміка утворення зародків при кристалі- зації зварювальної ванни. 2. Утворення зародків в металі зони термічного впливу. 3. Кінетика росту кристалів. 4. Дефекти, зумовлені крис- талізацією.	Ознайомчо- орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[1-3]	
	С		Завдання на самостійну роботу Адсорбція на поверхні розплав- леного металу зварювальної ванни.			

1	2	3	3	5	6
1	2	3	3	5	6
30	ЛЗ	2	Дослідження мікроструктури та визначення твердості сталі 45 після загартування струмом високої частоти.	Алгоритмічний (шифр У2)	зразки, плакати, макети [4,6]
31	Л	2	Навчальні питання 1. Структура і властивості кристалічних поверхонь зварних з'єднань. 2. Дифузія на поверхні кристалів (дифузія Фольмера). 3. Вплив адсорбційних шарів на властивості міцності зварних з'єднань. 4. Ефект Ребіндера.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[1-3,9] плакати, макети
32	Л.З.	2	<u>Завдання на самостійну роботу</u> Фізична і хімічна адсорбція. Дослідження мікроструктури, визначення твердості і глибини цементованого шару.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Алгоритмічний (шифр У2)	[3] зразки, плакати, макети [1-4]
33	Л	2	Тема: Повернення, рекристалізація та ріст зерен у структурі деформованого металу зварних з'єднань. <u>Навчальні питання</u> 1. Зародкоутворення в деформованому металі. 2. Міграція границь між зєрнами.	Понятійно-аналітичний (шифр 32).	зразки, плакати, макети

1	2	3	3	5	6
			3. Первинна рекристалізація. 4. Рекристалізація вторинна. 5. Збиральна рекристалізація		
	С		Завдання на самостійну роботу Динамічна рекристалізація	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31).	[3-4]
34	Л	2	<u>Навчальні питання</u> 1. Зміна дислокаційної структури в процесі втомних з'єднань. 2. Формування пологової структури на стадії зародження субмікротріщин. 3. Зміна дислокаційної структури на стадії розвитку магістральної тріщини.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[5] зразки, плакати, макети
	С		<u>Завдання на самостійну роботу</u> Еволюція дислокаційної структури в інкубаційний період втоми.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31).	[3-4]
35	Л	2	<u>Навчальні питання</u> 1. Вплив розміру зерна структурних зварних з'єднань на їх циклічну міцність. 2. Залежність межі текучесті від розміру зерна. 3. Вплив розміру зерна на міцність.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[3-6,8] зразки, плакати, макети

1	2	3	3	5	6
			4. Вплив розміру зерна на процес втоми зварних з'єднань.	Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[5]
	С		<u>Завдання на самостійну роботу</u> Періоди втоми і діаграма втомного руйнування.		
36	Л	2	<u>Навчальні питання</u> 1. Фазові переходи в металі ділянок зони термічного впливу (ЗТВ) зварних з'єднань. 2. Загальна класифікація. 3. Зародкоутворення і спі-нодальний розпад. 4. Метастабільні фази.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[2-3,8] зразки, плакати, макети
	С		<u>Завдання на самостійну роботу</u> Термодінаміка фазових переходів у металі зварних з'єднань.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31).	[1-3]
37	Л	2	<u>Навчальні питання</u> 1. Старіння металу зварних з'єднань. 2. Кінетика росту частинок фази, що виділяється при старінні. 3. Евтектоїдний розпад та дискретні виділення. 4. Особливості утворення зон Гінье-Престона.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[1-3,6,8] зразки, плакати, макети

1	2	3	3	5	6
	С		Завдання на самостійну роботу Структура фазових границь: когерентна, частково когерентна, не когерентна.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31).	[2-3,6]
38	Л	2	<u>Навчальні питання</u> 1. Мартенситне перетворення в структурі зварних з'єднань. 2. Практичне використання в Ч ПП-діаграми (час, температура, перетворення). 3. Технологічна важливість мартенситних перетворень. Приклади. 4. Властивості мартенситної структури.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[3-4] плакати, ма- кети
	С		<u>Завдання на самостійну роботу</u> Роль вуглецю в механічних властивостях мартенситної структури.	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31).	[4]
39	Л	2	<u>Тема 4</u> Твердофазні реакції в зварних з'єднаннях. <u>Навчальні питання</u> 1. Визначення твердофазних реакцій. 2. Реакція тверде тіло-рідина. 3. Реакція тверде тіло-газ. 4. Реакція утворення	Ознайомчо-орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	[1-3] плакати, ма- кети

1	2	3	3	5	6
			окаліни (корозія). 5. Прикладне значення твє- рдофазних реакцій в ме- талі зварних з'єднань. 6. Зварні з'єднання при ін- тенсивних фізичних нава- нтаженнях.		[2-3]
	С		Завдання на самостійну роботу Основні види корозії зварних з'єднань.	Ознайомчо- орієнтований (шифр 31). Понятійно-аналітичний (шифр 32).	
40	ЛЗ	2	Кінетика окислення вуглецевої стаді на повітрі при високій те- мпературі.	Ознайомчо- орієнтований (шифр 31).	[3-4,9] плакати, ма- кети
41	ЛЗ	2	Вплив температури на швид- кість газової корозії.	Ознайомчо- орієнтований (шифр 31).	[3-4,9]

Усього 48 л.
16 л. з.

2. Засоби для проведення поточного контролю

Коди провондяться (№ заняття)	Варіанти і зміст модульних робіт (контрольних робіт)	Термін проведення (на якому тижні семестру)
1	2	3
1	<p style="text-align: center;">Модуль 1</p> <p style="text-align: center;">Модульна контрольна робота № 1. Атомна структура металів.</p> <p>Варіант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні типи хімічного зв'язку. 2. Гетерополярний або іонний зв'язок. <p>Варіант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ковалентний зв'язок. 2. Металевий зв'язок. <p>Варіант 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ван-дер-ваальсовий зв'язок. 2. Металевий зв'язок. <p>Варіант 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні типи кристалічних систем та елементарних ґраток металів. 2. Кристалічні структури полімерів. <p>Варіант 5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Як визначаються індекси кристалографічних площин? 2. Як визначаються індекси кристалографічних напрямків? <p>Варіант 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перше начало термодинаміки при визначенні теплових ефектів фізико-хімічних процесів у зварних з'єднаннях. 2. Наведіть визначення внутрішньої енергії та ентропії. 	[3-4]

1	2	3
	<p>Варіант 7</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Що являє собою теплоємність системи? 2. Наведіть визначення ентропії та її роль при переході системи із одного стану в інший. 	
	<p>Варіант 8</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наведіть визначення енергії Гельмгольца. 2. Наведіть визначення енергії Гіббса. 	
	<p>Варіант 9</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наведіть правило фаз Гіббса і поясніть його практичне значення. 2. Дайте визначення хімічного потенціалу. 	
	<p>Варіант 10</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поясніть умови фазової рівноваги. 2. Наведіть рівняння Арреніуса та поясніть його практичну значимість. 	
	<p>Варіант 11</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наведіть основні типи точкових дефектів. 2. Поясніть, як точкові дефекти впливають на властивість металевих сплавів. 	
	<p>Варіант 12</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Що являють собою дислокації в металах? 2. Наведіть три типи дислокацій. 	
	<p>Варіант 13</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Що являє собою вектор Бюргерса? 2. Наведіть методи виявлення дислокацій. 	
	<p>Варіант 14</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Що являють собою границі між зернами? 2. Обґрунтуйте, які границі являються малокутовими, а які великокутовими. 	

1	2	3
	<p>Варіант 15</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Як класифікуються границі між фазами? 2. Наведіть типові явища на границях між фазами. <p style="text-align: center;">Модуль 2</p> <p style="text-align: center;">Модульна контрольна робота № 2</p> <p style="text-align: center;">Металеві сплави</p>	[6-7]
	<p>Варіант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Хімічні сполуки. 2. Тверді розчини. <p>Варіант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тверді розчини заміщення. 2. Тверді розчини проникнення. <p>Варіант 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тверді розчини вилучення. 2. Упорядковані тверді розчини. <p>Варіант 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проміжні фази. 2. Фази нікель-арсенідного типу. <p>Варіант 5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сигма фази. 2. Фази проникнення та фази Лавеса. <p>Варіант 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні закони дифузії. 2. Як визначається коефіцієнт дифузії? 	

1	2	3
	<p>Варіант 7</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Атомістичний механізм дифузії в твердому тілі. 2. Дифузія по межах зерен. 	
	<p>Варіант 8</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Як визначається границя міцності? 2. Як визначається границя пружності? 	
	<p>Варіант 9</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Як визначається границя текучесті? 2. Як визначається границя тривалої міцності? 	
	<p>Варіант 10</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дислокаційні моделі збільшення міцності. 2. Дисперсійне підвищення міцності. 	
	<p>Варіант 11</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методи визначення твердості. Мікротвердість. 2. Визначення повзучості. 	
	<p>Варіант 12</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Як змінюються механічні властивості при циклічному навантаженні? 2. Дислокаційний механізм ковзання. 	
	<p>Варіант 13</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зміна структури та властивостей металу зварних з'єднань при пластичному деформуванні. 2. Наклеп металу. 	
	<p>Варіант 14</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дислокаційний механізм ковзання в металі зварних з'єднань. 2. Джерела Франка-Ріда. 	

1	2	3
	<p>Варіант 15</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наклеп металу зварних з'єднань 2. Зміна структури та властивостей металу при пластичному деформуванню. <p style="text-align: center;">Модуль 3</p> <p style="text-align: center;">Модульна контрольна робота № 3</p> <p>Варіант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Природа рідкого металу зварювальної ванни. 2. Зародкоутворення на твердій фазі в рідкому металі ванни. <p>Варіант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Термодинаміка кристалізації металу зварювальної ванни. 2. Дефекти, зумовлені кристалізацією металу зварювальної ванни. <p>Варіант 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фазові переходи при кристалізації металу зварювальної ванни. 2. Фазові переходи на ділянках зони термічного впливу. <p>Варіант 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Старіння металу зварних з'єднань. 2. Особливості утворення зон Гінъє-Престопа. <p>Варіант 5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Старіння металу зварних з'єднань. 2. Мартенситне перетворення. <p>Варіант 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Властивості мартенситної структури. 2. Метастабільні фази в металі зварних з'єднань. 	<p style="text-align: center;">[8-9]</p>

1	2	3
	<p>Варіант 7</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поверхнення. Рекристалізація та ріст зерен у деформованому металі зварних з'єднань. 2. Міграція границь між зернами. 	
	<p>Варіант 8</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Полігонізація. 2. Зміна властивостей зварних з'єднань при відпуску. 	
	<p>Варіант 9</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ефект втоми зварних з'єднань. 2. Пошкоджуваність металу зварних з'єднань під впливом втоми. 	
	<p>Варіант 10</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зміна дислокаційної структури на стадіях зародження та розвитку тріщин втоми. 2. Вплив розміру зерен α- та γ-фаз на циклічну міцність металу зварних з'єднань. 	
	<p>Варіант 11</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення твердофазних реакцій в металі зварних з'єднань. 2. Реакція тверде тіло-рідина. Реакція на ділянці сплавлення розплаву ванни і основного металу. 	
	<p>Варіант 12</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Реакція тверде тіло-газ. 2. Реакція утворення окалини (корозія). 	
	<p>Варіант 13</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Енергія, яка поглинається зварними з'єднаннями при інтенсивних фізичних навантаженнях. 2. Особливості утворення наклепу. 	

1	2	3
	Варіант 14 1. Робота утворення структурних дефектів при інтенсивних фізичних навантаженнях. 2. Релаксаційні явища.	
	Варіант 15 1. Дія іонізуючого випромінювання на метал зварних з'єднань. 2. Ударний механізм утворення дефектів. Радіаційна дифузія і радіаційна повзучість.	

3. Тематика лабораторних робіт

№ п/п	Теми лабораторних робіт
1	2
1	Дослідження процесу утворення пор у металі шва при електродуговому зварюванні.
2	Дослідження металургійних процесів при зварюванні якісними електродами.
3	Дослідження фізико-хімічних та металургійних процесів при ациглено-кисневому зварюванні.
4	Растрова електронна мікроскопія та рентгенівський мікроналіз.
5	Дослідження фізико-хімічних процесів при зварюванні в атмосфері захисних газів.
6	Механічні випробування металів.
7	Визначення впливу вмісту вуглецю та термічної обробки на міцність і пластичність зварних з'єднань із конструкційних сталей.
8	Вплив хімічного складу сплаву зварних з'єднань та їх термообробки на ударну вязкість і характер руйнування.
9	Випробування металів на жароміцність
10	Дослідження структури сталей у нерівноваженому стані
11	Дослідження методів зміцнення зварних з'єднань легованих конструкційних сталей
12	Дослідження властивостей зварних з'єднань зі спеціальних сталей
13	Термічна обробка та властивості зварних з'єднань із алюмінієвих сплавів
14	Дослідження мікроструктури та визначення твердості азотованого шару
15	Дослідження мікроструктури та визначення твердості сталі 45 після загартування струмом високої частоти

1	
16	Дослідження мікроструктури. Визначення твердості і глибини цементованого шару
17	Кінетика окислення вуглецевої сталі на повітрі при високій температурі
18	Вплив температури на швидкість газової корозії

4. Тематика курсових проєктів (робіт)

№ п/п	Тема проєкту (роботи)
1	2
1	Дослідження фізико-хімічних процесів, структури та властивостей металу зварних з'єднань роторів парових турбін АЕС із сталі 20ХЗВМФА
2	Вивчення фізико-хімічних процесів, структури та властивостей зварних з'єднань паропроводів із сталі 15Х1М1Ф, що довготривало експлуатуються в умовах повзучості
3	Виявлення області малоциклової втоми зварних з'єднань із алюмінієвого сплаву АК-6
4	Виявлення впливу циклічного навантаження на механічні властивості і форму кривої розтягнення зварних з'єднань із конструкційних низьколегованих сталей бейнітного класу
5	Вивчення зміни фізичних властивостей металу зварних з'єднань (середньолегована мартенситна сталь) в процесі циклічного навантаження
6	Дослідження фізико-хімічних процесів та технічних характеристик зварних з'єднань із високолегованих сталей елементів обладнання АЕС
7	Обґрунтування критеріїв порушення цілісності (руйнування) зварних з'єднань корпусних деталей турбін АЕС
8	Розрахунок процесу безпечної експлуатації елементів зварних з'єднань устаткування АЕС
9	Дослідження впливу кисню на утворення структури голчатого фериту в низьколегованому металі зварних швів
10	Дослідження впливу температури на водневе розтріскування зварних з'єднань із конструкційних низьколегованих сталей
11	Дослідження абсорбції газів металом зварювальної ванни в процесі зварювання
12	Визначення складу неметалевих включень в металі зварних швів високоміцних низьколегованих сталей
13	Дослідження процесів взаємодії металу з газами при дуговому зварюванні
14	Дослідження впливу водню на деградацію металу зварних з'єднань паропроводів ТЕС
15	Розробка методів оцінки зміцнення металу зварних швів високоміцних низьколегованих сталей
16	Експериментальне дослідження механізму водневої крихкості металу зварних з'єднань з ОЦК граткою
17	Дослідження основ високочастотного нагрівання при термічній обробці зварних з'єднань

1.5. Розподіл викладачів за потоками і навчальними групами на 2013/2014 навчальний рік

Семестр	Вчене звання, ступінь, прізвище, ініціали викладача	Вид занять	№ потоків, навчальних груп
4	Проф., докт. техн. наук Дмитрик В.В.	Лекції, лабораторні р-ти, КР, курсовий проект (робота), екзамен	МТ, 62

5. Лист внесення змін до робочої навчальної програми

Порядковий № заняття	Зміст змін, які вносяться
1	2

3. Інформаційно-методичне і матеріальне забезпечення

№п/п	Назва підручників, навчальних посібників, методичних вказівок, каталог інформаційного і методичного забезпечення	Де застосовується
1	2	3
1	Зимин А.Д. Физическая химия. Учебн. Для вузов. – М.: Изд-во Агар, 2006. – 320 С.	Л., С. Л.З.
2	Бутягин П.Ю. Химическая физика твердого тела. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 272 С.	Л., С. Л.З.
3	Г. Готтштайн. Физико-химические основы материаловедения. – М.: Изд-во «Бином», 2011. – 400 С.	Л., С. Л.З.
4	Бялик О.М., Черненко В.С., Писаренко В.М., Москаленко Ю.Н. Металознавство. Підручник. – К.: ПВЦ Видавництва «Політехніка», 2008. – 384 С.	Л., С.
5	Иванова В.С., Терентьев В.Ф. Природа усталости металлов. – М.: «Металлургия». 1985. – 454 С.	Л., С.
6	Дяченко С.С. Фізичні основи міцності та пластичності металів. – Харків: Вид-во Харківського національного автомобільно-дорожного університета. 2003. – 226 С.	Л., С. Л.З.
7	Розенберг В.М. Ползучесть металла. – М.: Металлургия, 1987. – 257 С.	Л., С.
8	Дмитрик В.В. Сварные соединения паропроводов. Монография. Изд-во «Майдан», 2013. – 163 С.	Л., С.
9	Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением. Под ред. Акад. Б.Е. Патона. – М.: Машиностроение, 1984. – 767 С.	С. Л.З.