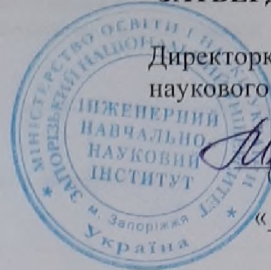


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КАФЕДРА МЕТАЛУРГІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директорка Інженерного навчально-наукового інституту ЗНУ



Метеленко
(підпис)

Н. Г. Метеленко
(ініціали та прізвище)

« 26 » серпня 2021 р.

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МЕТАЛУРГІЇ І МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістра
заочної (дистанційної) форми здобуття освіти
спеціальності 136 «Металургія»
освітньо-професійна програма «Металургія чорних металів»

Укладач **Воденнікова О.С.** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри металургії

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри металургії

Протокол № 1 від «25» серпня 2021 р.
Завідувач кафедри

Кириченко
(підпис) **О. Г. Кириченко**
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового
інституту
Протокол № 1 від «26» серпня 2021 р.
Голова науково-методичної ради
інженерного навчально-наукового
інституту

Шарапова
(підпис) **Т. А. Шарапова**
(ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом

Меренков
(підпис) **О. В. Меренков**
(ініціали, прізвище)

2021 рік

1. Опис навчальної дисципліни

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 13 «Механічна інженерія»	Кількість кредитів – 3	Вибіркова	
		Дисципліна вільного вибору студента в межах спеціальності	
Спеціальність 136 «Металургія»	Загальна кількість годин – 90	Семестр:	
		-	3-й
Освітньо-професійна програма «Металургія чорних металів»	Змістових модулів – 4	Лекції	
		-	6 год.
		Практичні	
Рівень вищої освіти: магістерський	Кількість поточних контрольних заходів – 12	-	4 год.
		Самостійна робота	
		-	80 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Сучасні проблеми металургії і матеріалознавства» є ознайомлення із сучасними проблемами металургійного виробництва, зокрема проблемами виробництва та обробки металів та сплавів, сьогоденними досягненнями в області створення нових матеріалів і процесів, нанесення зносостійких покриттів, сучасними проблемами теоретичного й прикладного матеріалознавства та інженерії поверхні металів, а також проблемами енерго- та ресурсозбереження металургійного виробництва.

Основними **завданнями** вивчення навчальної дисципліни «Сучасні проблеми металургії і матеріалознавства» є:

- освоїти основні методи дослідження, аналізу, діагностики та моделювання властивостей речовин (матеріалів), фізичних і хімічних процесів, що протикають в них, освоїти методи дослідження в технологіях отримання, виробництва і модифікації матеріалів;

- оволодіти навичками використання принципів і методик комплексних досліджень, випробувань і діагностики матеріалів та виробів, а також процесів їх виробництва, обробки та модифікації;

- виробити навички порівняльного аналізу існуючих технологій в галузі створення нових матеріалів і процесів, тонких плівок, інтелектуальних матеріалів та покриттів, наноматеріалів та нанотехнологій;

- набути навичок вибору матеріалів для заданих умов експлуатації з урахуванням вимог технологічності, економічності, надійності та довговічності, а також екологічних наслідків їх застосування.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
<i>1</i>	<i>2</i>
<p>Загальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ЗК1. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні. – ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. – ЗК3. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності). 	<p><i>Поточний контроль знань</i> проводиться у формі письмової роботи (тестування), виступів на практичних заняттях.</p> <p><i>Підсумковий контроль знань</i> проводиться у вигляді заліку.</p> <p>Здобувач другого (магістерського) рівня вважається допущеним до підсумкового контролю з дисциплін освітньо-професійної програми, якщо виконав усі види робіт, передбачені навчальним планом з цієї дисципліни.</p>

Міждисциплінарні зв'язки. Навчальна дисципліна «Сучасні проблеми металургії і матеріалознавства» є логічним продовженням дисциплін «Технологічні особливості виплавки чорних металів», «Нові матеріали в металургії» та «Фізико-хімічні процеси виробництва чорних металів».

Знання, отримані під час вивчення дисципліни «Сучасні проблеми металургії і матеріалознавства», стануть у пригоді в процесі написання кваліфікаційної роботи магістра та подальшої наукової й практичної діяльності за спеціальністю 136 «Металургія».

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Сучасні проблеми виробництва та обробки сталей та сплавів. Сьогоднішні досягнення в області створення нових матеріалів і процесів, тонких плівок, інтелектуальних матеріалів і покриттів, наноматеріалів і нанотехнологій.

Основні технології та світові тенденції в металургії. Проблеми розсіпання та самодиспергування марганцевих та кремнієвих сплавів. Нові технологічні методи обробки металів.

Досягнення в створенні нових матеріалів. Біметали. Тонкоплівкові матеріали та покриття. Інтелектуальні матеріали та покриття. Наноматеріали та нанотехнології

Змістовий модуль 2. Проблеми нанесення зносостійких покриттів. Проблеми трибології. Проблеми радіоактивності металургійної сировини та металопродукції.

Проблеми нанесення зносостійких покриттів: протикорозійний захист деталей та металоконструкцій, зносостійкі покриття для захисту деталей тертя сучасних газотурбінних двигунів, застосування самопоширюваного високотемпературного синтезу в технологіях нанесення зносостійких покриттів. Проблеми трибології та триботехніки.

Основні поняття радіоактивності металів. Радіоактивність шихтових компонентів та продуктів плавки металургійного виробництва. Радіоактивні метали в червоних шламах. Радіаційний контроль металургійної сировини та металопродукції.

Змістовий модуль 3. Проблеми утилізації та використання вторинних матеріалів. Сучасні проблеми матеріалознавства та інженерії поверхні металів.

Вторинні матеріали металургійного виробництва. Шляхи підвищення ефективності металургійного виробництва. Утилізація металобрухту.

Фізико-технічні проблеми матеріалознавства. Сучасні проблеми матеріалознавства та інженерії поверхні металів.

Змістовий модуль 4. Експертиза дослідження металів та сплавів. Адитивне виробництво: перспективи та проблеми 3D-друку.

Основні поняття експертизи дослідження металів та сплавів. Основні методи аналізу металів та сплавів, що використовуються при проведенні матеріалознавчої експертизи.

Основні поняття адитивного виробництва. Сучасні технології адитивного виробництва: технологія лазерної стереолітографії; технологія селективного

лазерного спікання; технологія селективного лазерного плавлення; технологія прямого лазерного спікання металів; моделювання методом пошарового наплавлення; технологія фотополімерного друку.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів			
		Усього годин		Лекційні заняття, год		Практичні, год				Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів	
				о/д ф.	з/ди ст.ф.	о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>		<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	
1	15	-	4	-	2	-	2	-	11	5	10	15	
2	15	-	1	-	1	-	-	-	14	5	10	15	
3	15	-	3	-	1	-	2	-	12	5	10	15	
4	15	-	2	-	2	-	-	-	13	5	10	15	
Усього за змістові модулі	60	-	10	-	6	-	4	-	50	20	40	60	
Підсумковий семестровий контроль залік	30								30	20	20	40	
Загалом		90									100		

5. Темі лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д.ф.	з/дист.ф.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Сучасні проблеми виробництва та обробки сталей та сплавів	-	1
	Сьогоденні досягнення в області створення нових матеріалів і процесів, тонких плівок, інтелектуальних матеріалів і покриттів, наноматеріалів і нанотехнологій	-	1
2	Проблеми нанесення зносостійких покриттів. Проблеми трибології	-	1
	Проблеми радіоактивності металургійної сировини та металопродукції	-	-
3	Проблеми утилізації та використання вторинних матеріалів	-	-
	Сучасні проблеми матеріалознавства та інженерії поверхні металів	-	1
4	Експертиза дослідження металів та сплавів	-	1
	Адитивне виробництво: перспективи та проблеми 3D-друку	-	1
Разом		-	6

6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Сучасні проблеми виробництва та обробки сталей та сплавів	-	-
	Сьогоднішні досягнення в області створення нових матеріалів і процесів, тонких плівок, інтелектуальних матеріалів і покриттів, наноматеріалів і нанотехнологій	-	2
2	Проблеми нанесення зносостійких покриттів та проблеми трибології	-	-
	Проблеми радіоактивності металургійної сировини та металопродукції	-	-
3	Проблеми утилізації та використання вторинних матеріалів	-	-
	Проблеми матеріалознавства та інженерії поверхні металів	-	2
4	Проблеми проведення експертизи дослідження металів та сплавів	-	-
	Проблеми адитивного виробництва	-	-
Разом		-	4

7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Тест 1	Питання до підготовки за навчальним матеріалом змістового модуля 1 (розділ 3 робочої програми навчальної дисципліни)	Відповідь на 5-ть тестових запитань з п'ятьма варіантами відповіді, одна з яких є правильною. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5
	Ознайомлення з сучасними проблемами виробництва та обробки сталей та сплавів	Практичне завдання має бути набране у текстовому редакторі Microsoft Word 2003, 2007, 2010 або 2016 та завантажено у Систему електронного забезпечення навчання ЗНУ Moodle	Практичне завдання оцінюється від 0,5 до 5 балів в залежності від повноти розкриття теми	5
	Ознайомлення з сьогоденними досягненнями в області створення нових матеріалів і процесів, тонких плівок, інтелектуальних матеріалів і покриттів, наноматеріалів і нанотехнологій			5
Усього за ЗМ 1	3			15
2	Тест 2	Питання до підготовки за навчальним матеріалом змістового модуля 2 (розділ 3 робочої програми навчальної дисципліни)	Відповідь на 5-ть тестових запитань з п'ятьма варіантами відповіді, одна з яких є правильною. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5
	Ознайомлення з проблеми нанесення зносостійких покриттів та проблеми трибології	Практичне завдання має бути набране у текстовому редакторі Microsoft Word 2003, 2007, 2010 або 2016 та завантажено у Систему електронного забезпечення навчання ЗНУ Moodle	Практичне завдання оцінюється від 0,5 до 5 балів в залежності від повноти розкриття теми	5
	Ознайомлення з проблеми радіоактивності металургійної сировини та металопродукції			5

Усього за ЗМ 2	3			15
3	Тест 3	Питання до підготовки за навчальним матеріалом змістового модуля 3 (розділ 3 робочої програми навчальної дисципліни)	Відповідь на 5-ть тестових запитань з п'ятьма варіантами відповіді, одна з яких є правильною. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5
	Ознайомлення з проблеми утилізації та використання вторинних матеріалів	Практичне завдання має бути набране у текстовому редакторі Microsoft Word 2003, 2007, 2010 або 2016 та завантажено у Систему електронного забезпечення навчання ЗНУ Moodle	Практичне завдання оцінюється від 0,5 до 5 балів в залежності від повноти розкриття теми	5
	Ознайомлення з проблеми матеріалознавства та інженерії поверхні металів			5
Усього за ЗМ 3	3			15
4	Тест 4	Питання до підготовки за навчальним матеріалом змістового модуля 4 (розділ 3 робочої програми навчальної дисципліни)	Відповідь на 5-ть тестових запитань з п'ятьма варіантами відповіді, одна з яких є правильною. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5
	Ознайомлення з проблемами проведення експертизи дослідження металів та сплавів	Практичне завдання має бути набране у текстовому редакторі Microsoft Word 2003, 2007, 2010 або 2016 та завантажено у Систему електронного забезпечення навчання ЗНУ Moodle	Практичне завдання оцінюється від 0,5 до 5 балів в залежності від повноти розкриття теми	5
	Ознайомлення з проблемами адитивного виробництва			5
Усього за ЗМ 4	3			15
Усього за змістові модулі	12			60

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Залік	Тестування	Тестування передбачає відповідь на теоретичні питання. Час відповіді становить 20 хв. Залік відбувається у Системі електронного забезпечення навчання ЗНУ Moodle	Відповідь на 20-ть тестових запитань з п'ятьма варіантами відповіді, одна з яких є правильною. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	20
	Підсумкове практичне завдання – презентація та її захист	Підсумкове практичне завдання з основ проблем металургії і матеріалознавства має бути набране у текстовому редакторі Microsoft Word 2003, 2007, 2010 або 2016 та завантажено у Систему електронного забезпечення навчання ЗНУ Moodle	Презентація оцінюється від 0,5 до 20 балів в залежності від повноти розкриття теми та з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	20
Усього за підсумковий семестровий контроль	2			40

9. Рекомендована література

Основна:

1. Куцевська Н. Ф., Терещенко О. Я., Папроцька О. А., Малишев В. В. Наноматеріали та нанотехнології : навч. посіб. Київ : Університет «Україна», 2018. 140 с.

2. Куцевська Н. Ф., Терещенко О. Я., Папроцька О. А., Малишев В. В. Наноматеріали та нанотехнології : методи аналізу та контролю : навч. посіб. Київ : Університет «Україна», 2018. 81 с.

3. Зварювання в автомобілебудуванні : металознавство та технології : навч. посібн. / А. А. Косенков та ін. Київ : Університет «Україна», 2018. 239 с.

4. Манжілевський О. Д., Іскович-Лотоцький Р. Д. Сучасні адитивні технології 3D друку. Особливості практичного застосування : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2021. 105 с.

Додаткова:

1. Дубовий О. М., Казимиренко Ю. О., Лебедева Н. Ю., Самохін С. М. Інженерне матеріалознавство : підруч. Миколаїв : НУК, 2009. 444 с.
2. Куцова В. З., Федоркова Н. М. Експертиза матеріалів та металів : навч. посіб. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2015. 51 с.
3. Ткач О. П. Наноматеріали і нанотехнології в приладобудуванні. Суми : Сумський державний університет, 2014. 126 с.
4. Тонкоплівкові матеріали та технології їх одержання : навч. посіб. / Є. П. Калинушкін та ін. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2009. 175 с.
5. Наноматеріали і нанотехнології : навч. посіб. / М. О. Азаренков та ін. Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2014. 316 с.
6. Основи трибології : підруч. / А. М. Антипенко, О. М. Белас, В. А. Войтов та ін.; за ред. Войтов В.А. Харків : ХНТУСГ, 2008. 342 с.
7. Гогаєв К. О., Радченко О. К., Нгуен К. К., Радченко Л. О. Одержання біметалів методами порошкової металургії (Огляд). *Современные проблемы физического материаловедения*. Серія : Физико-химические основы технологии порошковых материалов. 2011. Вып. 20. С. 101–107.
8. Луцак Д. Л., Криль Я. А., Пилипченко О. В. Застосування самопоширюваного високотемпературного синтезу в технологіях нанесення зносостійких покриттів. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2015. № 2. С. 43–50.
9. Мельник Я. В. Енергозберігаючі технології як основа для підвищення конкурентоспроможності гірничо-металургійної продукції. *Інвестиції : практика та досвід*. 2011. №14. С. 72–76.
10. Афтанділянц Є. Г., Зозулько О. В., Лопатько К. Г. Наноматеріалознавство : підруч. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 550 с.
11. Механіка руйнування матеріалів і міцність конструкцій; під заг. ред. В. В. Панасюка. Львів : Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України, 2004. 912 с.
12. Бякова О. В., Скороход В. В., Юркова О. І. Спінені та високопористі матеріали з комірковою структурою : навч. посіб. для студ. вищ. техн. навч. закл.; під. заг. ред. акад. НАН України В. В. Скорохода. Київ : Гарант-Сервіс, 2011. 319 с.
13. Михайлов М. Д. Современные проблемы материаловедения. Нанокompозитные материалы : учебн. пособ. Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2010. 208 с.
14. Воденнікова О. С. Сучасні проблеми металургії : конспект лекцій для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Металургія» освітньо-професійних програм «Металургія чорних металів», «Металургія кольорових металів» та «Обробка металів тиском». Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2021. 76 с.
15. Коваль М. О., Воденнікова О. С. Дослідження механічних властивостей та структури сплаву IN718, отриманого методом 3D-принтингу. *Авіаційно-космічна техніка і технологія*. 2020. №3. С. 21–29.
16. Воденнікова О. С. Оценка адекватности моделей прогнозирования

коэффициентов трения композиционных материалов. *Вісник ХНТУ*. 2017. 2(61). С. 29–34.

17. Аналіз структурно-хімічного стану формування шару термітного сплаву на сталевій підкладці самопоширюваним високотемпературним синтезом / І. Е. Скідін, Б. Ф. Белов, О. С. Воденнікова та ін. *Метал та лиття України*. 2020. № 4(28). С. 69–75.

18. Kolobov G. A., Kirichenko A. G., Vodennikova O. S., Panova V.O. Problems of atomic science and technology. *Series Physics of Radiation Effect and Radiation Materials Science*. 2020. Vol. 4 (128). pp. 33–39.

19. Vodennikova O. S., Koval M. O., Vodennikov S. S. Investigation of Mechanical Properties and Structure of Inconel 718 Alloy Obtained by Selective Laser Sintering from Powder Produced by 'LPW'. *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.* 2021. vol 43. no. 7. pp. 925–937.

20. Bingheng Lu., Dichen Li, Xiaoyong Tian. Development Trends in Additive Manufacturing and 3D Printing. *Engineering*. 2015. no.1 (1). pp. 85–89.

21. Yeh C. L., Wang H. J. Effects of sample stoichiometry of thermite-based SHS reactions on formation of Nb–Al intermetallics. *Journal of Alloys and Compounds*. 2009. Vol. 485. Issues 1–2. pp. 280–284.

22. Gowtam D. S., Rao A. G., Mohape M., Khatkar V., Deshmukh V. P., Shah A. K. Synthesis and characterization of in-situ reinforced Fe-TiC steel FGMs. *International Journal of Self-Propagating High-Temperature Synthesis*. 2008. Vol. 17. no. 4. pp. 227–232.

23. Trosch T., Strobner J., Volkl R., Glatzel U. Microstructure and mechanical properties of selective laser melted Inconel 718 compared to forging and casting. *Materials Letters*. 2016. vol. 164. pp. 428–431.

24. Dillon S. Watring, Kristen C. Carter, Dustin Crouse, Bart Raeymaekers, Ashley D. Spear. Mechanisms driving high-cycle fatigue life of as-built Inconel 718 processed by laser powder bed fusion. *Materials Science and Engineering*. 2019. vol. 761. pp. 137993.

Інформаційні ресурси:

1. Макроаналіз металів і сплавів. URL: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/shapovalova_materialoznavstvo/1.htm (дата звернення: 05.08.2021).

2. Українське підприємство запровадило 3D-друк у металургії. URL: <https://shotam.info/ukrains-ke-pidpriumstvo-zaprovadylo-3d-druk-u-metallurhii/> (дата звернення: 05.08.2021).

3. Проблеми та перспективи розвитку металургійної галузі в Україні. URL: https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2019-2_0-pages-39_44.pdf (дата звернення: 05.08.2021).

4. Проблеми матеріалознавства та інженерії поверхні металів. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/PHKhMM_2018_54_1_23 (дата звернення: 05.08.2021).

5. Сучасні технології та світові тенденції в металургії. URL: <https://metinvestholding.com/ua/media/article/sovremennie-tehnologii-v-metallurgii-i-mirovie-tendencii> (дата звернення: 05.08.2021).

6. Новые технологии обработки металлов. URL: <https://www.metobr->

expo.ru/ru/articles/novye-tehnologii-obrabotki-metallov/ (дата звернення: 05.08.2021).

7. Современные технологии обработки металлов. URL: <http://www.dsnspsb.ru/articles/view/sovremennye-tehnologii-obrabotki-metallov/> (дата звернення: 05.08.2021).

8. Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96. URL: <http://plast.vn.ua/DK005-96.html> (дата звернення: 05.08.2021).

9. Основні наукові напрями та найважливіші проблеми фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук Національної академії наук України на 2014–2018 роки. URL: http://bitp.kiev.ua/files/doc/news/2014/napr_14-18.pdf (дата звернення: 05.08.2021).

10. Адитивні технології: перспективи і проблеми 3d-друку. URL: http://nti.ukrintei.ua/wp-content/uploads/2018/05/2017-1_stat9_UA_povn.pdf (дата звернення: 05.08.2021).

11. Експертна спеціальність 8.9 «Дослідження металів і сплавів». URL: <https://ndekc.kh.ua/diialnist/vydy-doslidzhen/ekspertna-spetsialnist-8-9-doslidzhennya-metaliv-i-splaviv> (дата звернення: 05.08.2021).

12. Формування механізму управління ресурсозбереженням в металургійній галузі України. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=6015> (дата звернення: 05.08.2021).