



## 1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти</b>	<b>Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
<b>Галузь знань _13 Механічна інженерія_ (шифр і назва)</b>	Кількість кредитів – 5	<b>Вибіркова</b>	
<b>Спеціальність _136 Металургія_ (шифр і назва)</b>	Загальна кількість годин – 150	<b>Цикл дисциплін: вільний вибір здобувача в межах спеціальності</b>	
<b>Освітньо-професійна програма _Обробка металів тиском_ (назва)</b>	Змістових модулів – 8	<b>Семестр:</b>	
		I -й	I -й
		<b>Лекції</b>	
		22 год.	8 год.
Рівень вищої освіти: <b>магістерський</b>	Кількість поточних контрольних заходів – 16	<b>Практичні</b>	
		22 год.	6 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		-	-
		<b>Самостійна робота</b>	
		106 год.	136 год.
		<b>Вид підсумкового семестрового контролю: <u>залік</u></b>	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Технологія виготовлення гнутих профілів» є отримання знання та набуття навичок з обробки металів тиском в галузі розробки способів та обладнання для виготовлення гнутих профілів методами ОМТ, що включають в себе декілька процесів (операцій) в одному осередку деформації або комбінацію їх зі зміною напрямку переміщення металу.

**Завдання** вивчення дисципліни «Технологія виготовлення гнутих профілів» – ознайомити здобувачів з основними методами виготовлення гнутих профілів прокату, застосовувати отримані знання, уміння і навички для створення режимів деформації, які забезпечать зменшення нерівномірності розподілу технологічних параметрів по ширині і довжині штаби та підвищення якості продукції, набутти вмінь застосування обладнання та усвідомити шляхи вдосконалення виробництва продукції, отриманої інтегральними методами.

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

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
<p><b>Загальні компетентності:</b></p> <p>ЗК1.Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.</p>	<p>Методи:</p> <p>Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми).</p> <p>Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником).</p> <p>Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів).</p> <p>Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).</p> <p>Проблемно-пошукові методи (репродуктивні).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>
<p><b>Спеціальні (фахові) компетентності:</b></p> <p>СФК3. Здатність забезпечувати якість в металургії.</p> <p>СФК4. Здатність аналізувати і вдосконалювати технологічні процеси в металургії.</p> <p>СФК9. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми металургії в широких та</p>	<p>Методи:</p> <p>Дослідницький (самостійна робота, проекти).</p> <p>Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми).</p> <p>Проблемно-пошукові методи (репродуктивні).</p>

<p>мультидисциплінарних контекстах, у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.</p>	<p>Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>
<p><b>Програмні результати навчання:</b></p> <p>PH1. Розробляти технологію виробництва на основі розуміння процесів, що відбуваються, з урахуванням особливостей виробництва та визначати оптимальний режим роботи обладнання з урахуванням наявних невизначеностей та ризиків.</p> <p>PH7. Аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів та обладнання, відповідно до спеціалізації, та розробляти заходи з енергозбереження.</p> <p>PH12. Розраховувати витратні показники сировини, матеріалів та енергії, оцінювати вплив на продуктивність агрегату та на якість кінцевого продукту вихідних параметрів з урахуванням технологічних та інших невизначеностей.</p> <p>PH13. Забезпечувати потрібні техніко-економічні показники при керуванні складними металургійними процесами</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний). Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем.</p>

### Міждисциплінарні зв'язки.

Вивчення дисципліни «Технологія виготовлення гнутих профілів» базується на дисциплінах «Науково-педагогічний практикум», «Техніко-економічний та проектний аналіз виробництва», «Суміщені процеси обробки металів тиском», «Теорія та технологія точної прокатки штаб».

Дисципліна «Технологія виготовлення гнутих профілів» забезпечує вивчення дисципліни «Оптимізація технічних рішень в галузі» і підготовку кваліфікаційної роботи магістра.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Застосування гнутих профілів прокату. Способи отримання гнутих профілів з відборткуванням**

Зміст. Основні елементи гнутого профіля. Використання гнутих профілів в автомобілебудівництві, авіабудівництві, виробництві меблів, у будівництві, інших галузях промисловості. Способи отримання гнутих профілів у кромкозгинальних пристроях, штампах, гнучкою-волочинням, гнучкою-прокаткою, комбінованими методами.

#### **Змістовий модуль 2. Профілегибочне обладнання для виробництва гнутих профілів**

Зміст. Вплив загальної конфігурації профіля на технологію його виготовлення. Характеристика кромкозгинальних станків, зигочних машин і профілезгинальних агрегатів. Лінії по виготовленню гнутих профілів. Змащування профілезгинальних станів. Профілезгинальні агрегати для масового виробництва гнутих профілів.

#### **Змістовий модуль 3. Класифікація дефектів гнутих профілів. Врахування факторів процесу профілювання при теоретичному аналізі**

Зміст. Класифікація дефектів гнутих профілів, у т.ч. з відборткою. Класифікація профілів за конструктивним призначенням, за типом несущого елемента, за видом відбортки, за матеріалами, що використовуються, за схемою формоутворення. Принципи розрахунку конструкцій з гнутих профілів.

#### **Змістовий модуль 4. Матеріали, що застосовуються для виробництва гнутих профілів**

Зміст. Матеріали без покриття. Матеріали з металевим покриттям. Матеріали з органічним покриттям. Клас використовуваних матеріалів виготовлення гнутих профілів у різних галузях простягається від звичайних рулонних (листових) сталей до кольорових металів і сплавів з різними видами покриттів і композитів.

#### **Змістовий модуль 5. Технологія виготовлення гнутих профілів. Вибір схеми та режимів формоутворення**

Зміст. Опрацювання профілю на технологічність. Вибір осі профілювання. Вибір кількості переходів. Вплив швидкісного режиму. Розрахунок технологічних переходів (калібрування роликів). Матеріал вихідної заготовки і вимоги до нього. Робочі валки, валкова арматура і її призначення. Валки спеціального призначення.

## Змістовий модуль 6. Розробка профілюючої оснастки. Виготовлення формуючих роликів

Зміст. Класифікація калібрів. Вибір форми та величини заокруглення бортів при виготовленні профілів з покриттям. Розмотувачі рулонів, правильні машини, петлеві накопичувачі, тягучі ролики, зварювальні машини, гратознімачі, дискові ножиці, моталки, приймальні столи, формуючі стани, привід профілезгинальних станів, прилади для правки профілів, кантувачі, штовхачі тощо.

## Змістовий модуль 7. Налагодження процесу формоутворення

Зміст. Вибір та налаштування обладнання. Застосування додаткових пристроїв. Доопрацювання калібрів. Допоміжне обладнання для виробництва гнутих профілів. Введення додаткових кутів при формовці полиць. Коригування технологічного обладнання. Положення профіля на валках. Визначення радіусу згинання.

## Змістовий модуль 8. Алгоритм розробки технології виготовлення профілів з елементами жорсткості – відбортуванням

Зміст. Параметри профілів для відповідальних конструкцій. Дослідження напружено-деформованого стану в зонах згинання при різному навантаженні. Калібрування валків профілегибочних станів. Стан матеріалу в зоні згинання, його зміна за переходами прокатки. Особливості формовки кутових зон. Стан поверхні заготовок і її вплив на налаштування стана.

### 4. Структура навчальної дисципліни

Номери змістових модулів	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота		Система накопичення балів		
		Усього годин		лекційні заняття		практичні заняття				теоретичне завдання	практичне завдання	усього
		денна	заочна	денна	заочна	денна	заочна	денна	заочна			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
1	15	8	2	4	1	4	1	7	13,0	3	3	6
2	15	8	2	4	1	4	1	7	13,0	3	3	6
3	15	4	2	2	1	2	1	11	13,0	4	4	8
4	15	4	2	2	1	2	1	11	13,0	4	4	8
5	15	4	1,5	2	1	2	0,5	11	13,5	4	4	8
6	15	4	1,5	2	1	2	0,5	11	13,5	4	4	8
7	15	4	1,5	2	1	2	0,5	11	13,5	4	4	8
8	15	8	1,5	4	1	4	0,5	7	13,5	4	4	8
<b>Усього за змістові модулі</b>	<b>120</b>	44	14	22	8	22	6	76	106	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>
Підсумковий семестровий контроль - екзамен	30							30	30	20	20	40
<b>Загалом</b>	<b>150</b>	44	14	22	8	22	6	106	136	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

### 5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Застосування гнутих профілів прокату. Способи отримання гнутих профілів з відбортунням	4	1
2	Профілегибочне обладнання для виробництва гнутих профілів	4	1
3	Класифікація дефектів гнутих профілів. Врахування факторів процесу профілювання при теоретичному аналізі	2	1
4	Матеріали, що застосовуються для виробництва гнутих профілів	2	1
5	Технологія виготовлення гнутих профілів. Вибір схеми та режимів формоутворення	2	1
6	Розробка профілюючої оснастки. Виготовлення формуючих роликів	2	1
7	Налагодження процесу формоутворення	2	1
8	Алгоритм розробки технології виготовлення профілів з елементами жорсткості – відбортунням	4	1
Разом		22	8

### 6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Розрахунок ширини вихідної заготовки	4	1
2	Розрахунок ширини вихідної заготовки (продовження)	4	1
3	Приблизний розрахунок калібровки валків для кутка 80×80×3 мм	2	1
4	Приблизний розрахунок калібровки валків для кутка 80×80×3 мм (продовження)	2	1
5	Приблизний розрахунок калібровки валків для кутка 80×80×3 мм (продовження)	2	0,5
6	Приблизний розрахунок калібровки валків для швелерного профілю 80×100×3 мм	2	0,5
7	Приблизний розрахунок калібровки валків для швелерного профілю 80×100×3 мм (продовження)	2	0,5
8	Приблизний розрахунок калібровки валків для швелерного профілю 80×100×3 мм (продовження)	4	0,5
Разом		22	6

## 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 для підготовки: 1. Які гнуті профілі можливо отримувати профілюванням? 2. Якої товщини і ширини виготовляють гнуті профілі? 3. На які групи діляться гнуті профілі?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється в 1 бал.	<b>3</b>
	Практичне завдання 1	Вимоги до виконання та оформлення: для визначення ширини вихідної заготовки навести схеми розбивки профілю на елементи. Практичне завдання у вигляді файлу завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 3 балів. Правильний розрахунок – 3 бала, частково правильний – 2 бала, неправильний – 0,5 бала.	<b>3</b>
<b>Усього за ЗМ 1</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
2	Тест 2	Питання для підготовки: 1. Які основні переваги гнутих профілів? 2. Основні вимоги до якості вихідної заготовки і готової продукції; 3. Як класифікуються сталі для виготовлення гнутих профілів?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється в 1 бал.	<b>3</b>
	Практичне завдання 2	Вимоги до виконання та оформлення: виконати розрахунок ширини вихідної заготовки відкритого профілю аналітичним методом за заданими розмірами. Практичне завдання у вигляді файлу завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 3 балів. Правильний розрахунок – 3 бала, частково правильний – 2 бала, неправильний – 0,5 бала.	<b>3</b>
<b>Усього за</b>	<b>2</b>			<b>6</b>



<b>ЗМ 2</b>				
<b>3</b>	<b>Тест 3</b>	Питання для підготовки: 1. Яке обладнання входить до складу неперервного профілезгинального стана? 2. Назвіть типи профілезгинальних станів; 3. З якою метою на валки подається емульсія? 4. Які існують способи відновлення валків?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється в 4 бала.	<b>4</b>
	Практичне завдання 3	Вимоги до виконання та оформлення: виконати вибір режиму профілювання для приблизного розрахунку калібровки валків для кутка 80×80×3 мм. Практичне завдання у вигляді файлу завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 4 балів. Правильний розрахунок – 4 бала, частково правильний – 2 бала, неправильний – 0,5 бала.	<b>4</b>
<b>Усього за ЗМ 3</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Тест 4</b>	Питання для підготовки: 1. Яке обладнання входить до складу стана з поштучним процесом профілювання? 2. З якого матеріала виготовлені валки? 3. Що відноситься до арматури стана? 4. З якою метою проводять термічну обробку валків?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється в 4 бала.	<b>4</b>
	Практичне завдання 4	Вимоги до виконання та оформлення: виконати розрахунок ширини вихідної заготовки для кутка 80×80×3 мм. Навести схему кутка з розмірами. Практичне завдання у вигляді файлу завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 4 балів. Правильний розрахунок – 4 бала, частково правильний – 2 бала, неправильний – 0,5 бала.	<b>4</b>
<b>Усього за ЗМ 4</b>	<b>2</b>			<b>8</b>

5	Тест 5	Питання для підготовки: 1. Назвіть відмінності між профілюванням і згинанням в штампах, прокаткою і волочінням; 2. З якою метою у першій кліті встановлюють гладкі циліндричні валки? 3. Для яких цілей використовують правильно-калібрувальні кліті? 4. Назвіть схожість між профіліровою і прокаткою.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється в 4 бала.	4
	Практичне завдання 5	Вимоги до виконання та оформлення: виконати розрахунок розмірів профілю за переходами при розрахунку калібровки валків для кутка 80×80×3 мм. Практичне завдання у вигляді файлу завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 4 балів. Правильний розрахунок – 4 бала, частково правильний – 2 бала, неправильний – 0,5 бала.	4
<b>Усього за ЗМ 5</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
6	Тест 6	Питання для підготовки: 1. Назвіть основні параметри калібрів валків; 2. Які вимоги пред'являються до калібровок валків? 3. Які існують системи калібровок валків? 4. Для чого використовуються закриті калібри валків?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється в 4 бала.	4
	Практичне завдання 6	Вимоги до виконання та оформлення: виконати вибір режиму профілювання для приблизного розрахунку калібровки валків для швелерного профілю 80×100×3 мм. Практичне завдання у вигляді файлу	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 4 балів. Правильний розрахунок – 4 бала, частково правильний – 2 бала, неправильний – 0,5 бала.	4

		завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.		
<b>Усього за ЗМ 6</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
7	Тест 7	Питання для підготовки: 1. У чому полягає налаштування правильної машини з опорними роликками? 2. Які існують способи налаштування нижніх валків стана на вісь профілювання? 3. Які фактори впливають на налаштування стана? 4. Які існують способи правки штаби?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється в 4 бала.	<b>4</b>
	Практичне завдання 7	Вимоги до виконання та оформлення: виконати розрахунок ширини вихідної заготовки для швелерного профілю 80×100×3 мм. Практичне завдання у вигляді файлу завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 4 балів. Правильний розрахунок – 4 бала, частково правильний – 2 бала, неправильний – 0,5 бала.	<b>4</b>
<b>Усього за ЗМ 7</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
8	Тест 8	Питання для підготовки: 1. Назвіть основні дефекти гнутих профілів; 2. Як усунути поздовжній і поперечний вигин на профілях? 3. Для чого необхідно натягнення штаби між клітьми і як воно утворюється? 4. Які переваги оцинкованих, періодичних і замкнутих профілів?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється в 4 бала.	<b>4</b>
	Практичне завдання 8	Вимоги до виконання та оформлення: виконати розрахунок розмірів профілю за переходами при розрахунку калібровки валків для швелерного профілю 80×100×3 мм. Практичне завдання у	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 4 балів. Правильний розрахунок – 4 бала, частково правильний – 2 бала, неправильний – 0,5 бала.	<b>4</b>

		вигляді файлу завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.		
<b>Усього за ЗМ 8</b>	<b>2</b>	-	-	<b>8</b>
<b>Усього за змістові модулі</b>	<b>16</b>	-	-	<b>60</b>

### 8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
<b>Екзамен</b>	<b>Тестування</b>	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1 – 8 у таблиці 7. Тестування передбачає обмежену у часі (40 хвилин) відповідь на теоретичні питання. У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у тестовій формі через платформу Moodle.	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 4 бали.	<b>20</b>
	<b>Розв'язання задачі</b>	Кожен екзаменаційний білет містить 1 розрахункову задачу, що наведена у розділі 6.	За правильне розв'язання задачі здобувач може отримати до 20 балів, з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	<b>20</b>
Усього за підсумковий семестровий контроль				<b>40</b>

## 8. Рекомендована література

### Основна:

1. Проценко В. М., Белоконь Ю. О. Технологія виготовлення гнутих профілів : навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти магістр спеціальності 136 "Металургія" освітньо-професійної програми "Обробка металів тиском" Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 104 с.
2. Yavtushenko A. V., Protsenko V. M., Belokon Yu. A., Bondarenko Y. V. Productivity Optimization of Cold Rolling Mills. *Steel in Translation*, 2020, Vol. 50, No. 5, pp. 335–339.
3. Проценко В. М., Бондаренко Ю. В., Явтушенко А. В. Технологія нагріву та нагрівальне обладнання в обробці металів тиском : навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності 136 "Металургія" освітньо-професійної програми "Металургія". Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 126 с.
4. Проценко В. М. Обтискне та сортове виробництво : методичні вказівки до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності 136 "Металургія" освітньо-професійної програми "Металургія". Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 51 с.
5. Проценко В. М. Технологія виготовлення гнутих профілів : методичні вказівки до практичних занять для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності 136 "Металургія" освітньо-професійної програми "Обробка металів тиском". Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 45 с.

### Додаткова література:

1. Чубенко В. А., Хіноцька А. А. Технологія прокатного виробництва : навч. посібник. Кривий Ріг : видавничий центр КНУ, 2017. 169 с.
2. Ніколаєв В. О. Теорія обробки металів тиском : навч. посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2015. 112 с.
3. The increase in efficiency of strips production process in foundry and rolling mill stand / Nikolay Berezhnoy, Viktoriya Chubenko, Alla Khinotskaya, Valeriy Chubenko // *Metallurgical and Mining Industry*. 2015, № 12. P. 296 – 300.
4. Ніколаєв В. О. Теорія і технологія точної прокатки штаб : навчальний посібник для здобувачів ЗДІА металургійних спеціальностей денної та заочної форм навчання. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 100 с.
5. Ніколаєв В. О. Калібрування прокатних валків : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2015. 158 с.
6. George T. Halmos. *Roll Forming Handbook*. Taylor & Francis Group. 2006. Canada.
7. Wei-Wen Yu. *Cold-Formed Steel Design- Third Edition-* John Wiley and Sons, Inc. 2000. Canada.
8. Проценко В. М. Калібровка, обтискне та сортове виробництво : методичні вказівки до практичних занять, курсового проекту (роботи) і самостійної роботи здобувачів. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 57 с.

**Інформаційні ресурси:**

1. Таратута К. В., Проценко В. М., Востоцький С. М. Комп'ютерне моделювання процесу волочіння сплавів на основі титану. IV Міжнародна науково-практична конференція Інформаційні моделюючі технології, системи та комплекси (ІМТСК-2023). 25-26 травня 2023 року. Черкаси. С 40 – 42. [https://fotius.cdu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/06/Book\\_IMTСК\\_2023.pdf](https://fotius.cdu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/06/Book_IMTСК_2023.pdf). (Дата звернення: 15.09.2023).
2. Victor PROTSENKO, Yulia BONDARENKO, Dmytro KRUGLYAK, Aleksei KIRICHENKO, Oksana VODENNIKOVA. PRODUCTION OF TITANIUM-BASED ALLOYS BY METALLOTHERMIC REDUCTION OF OXIDE TITANIUM-CONTAINING RAW MATERIALS. Conference Proceedings - METAL 2021 30th International Conference on Metallurgy and Materials. May 26 - 28, 2021 / Brno, Czech Republic, EU <https://www.confer.cz/metal/2021/4261-production-of-titanium-based-alloys-by-metallurgical-reduction-of-oxide-titanium-containing-raw-materials>. (Дата звернення: 15.09.2023).