

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ
КАФЕДРА МЕТАЛУРГІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ

Наталія Метеленко
(підпис)

Наталія Метеленко
(прізвище, ім'я)

ПРОЕКТУВАННЯ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістра
(назва освітнього ступеня)

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр, назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності _____
(шифр і назва)

освітньо-професійна програма Металургійне обладнання
(назва)

Укладач / Укладачі: Таратута К.В., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
металургійного обладнання
(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри металургійного
обладнання

Протокол № 21 від " 28 " серпня 2023 р.
Завідувач кафедри

А.О. Власов
(підпис)

А.О. Власов
(ініціали, прізвище)

Погоджено:
Гарант ОП

А.О. Власов
(підпис)

А.О. Власов
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового інституту
ім.Ю.М. Потебні
Протокол № 1 від " ____ " серпня 2023 р.
Голова науково-методичної ради

Т.А. Шарапова
(підпис)

Т.А. Шарапова
(ініціали, прізвище)

Погоджено:
Відповідальний за секцію «Металургійний
профіль»

О.С. Воденнікова
(підпис)

О.С. Воденнікова
(ініціали, прізвище)

2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
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» (шифр і назва)	Кількість кредитів – 6	Обов'язкова	
		Цикл професійної підготовки спеціальності	
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування (шифр і назва)	Загальна кількість годин – 180	Семестр:	
		3-й	3-й
Спеціалізація / Предметна спеціальність (шифр і назва)	Змістових модулів – 5	Лекції	
		22 год.	10 год
Освітньо-професійна програма «Металургійне обладнання» (назва)	Кількість поточних контрольних заходів – 10	Практичні	
		22 год.	8 год
Рівень вищої освіти: магістерський	Кількість поточних контрольних заходів – 10	Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		136 год.	162
		Вид підсумкового семестрового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Основна **мета** дисципліни - формування у студентів знань та навичок, які роблять можливим творчий підхід до проектування сталеплавильного обладнання. А також формування знань та навичок вести розрахунки деталей, та вузлів машин. Формування у студентів знань та навичок, які роблять можливим творчий підхід до підвищення можливості технічного конструювання обладнання.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є теоретична та практична підготовка студентів які повинні навчитися розраховувати сталеплавильне обладнання, проектувати елементи машин та механізмів. Вміти аналізувати завдання, складати характеристики, вести розрахунки деталей, засвоїти методики які дозволяють прогнозувати поведінку обладнання під час експлуатації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:
знати: призначення, будову, принцип дії, характеристики, позитивні і негативні якості, методи аналізу і досліджень та методики розрахунків механічного обладнання, вивчення якого передбачено програмою.

вміти: зарисовувати схеми, проектувати та конструювати механічне обладнання, виконувати необхідні розрахунки, оцінювати технічний стан та аналізувати умови й режими роботи машин і агрегатів, обґрунтовано давати пояснення щодо використаних в машинах типів приводів і передач, оцінювати металургійні агрегати з економічного погляду і грамотно обґрунтовувати необхідне природоохоронні заходи, давати оцінку устаткуванню стосовно ресурсозбереження.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.	Лекційний курс та практичні заняття
ЗК1. Здатність до абстрактного мислення. ЗК7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми	Практичні заняття
СК3. Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії. СК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі. СК6. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання. СК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.	Лекційний курс, практичні заняття та модульний контроль
РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспективи їхнього розвитку Створення інноваційних проектів у машинобудуванні. РН7. Готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу	Лекційний курс, практичні заняття та

PH8. Вміння системно аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи в металургійній та суміжних галузях виробництва PH9. Навички проектування засобів технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні	модульний контроль
--	--------------------

Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Проектування сталеплавильного обладнання» продовжує технічну підготовку студента і базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін "Прогресивні методи та технології монтажу" та "Динаміка та міцність машин", та забезпечує наступне написання кваліфікаційної роботи.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1 Проектування обладнання шахтних печей

Тема 1. Загальні відомості про плавильне устаткування.

Загальні відомості про плавильне обладнання. Ресурсозбереження. Визначення центрів тяжіння ємності з металом і рідиною. Методика визначення центрів тяжіння графічним методом. Методика визначення центрів тяжіння графічно-аналітичним методом. Методика визначення центрів тяжіння аналітичним методом.

Тема 2 .Обладнання відбивних та шахтних печей.

Устаткування відбивних та мартенівських печей. Устаткування шахтних і доменних печей. Устаткування для маневрування конусами завантажувальних пристроїв.

Тема 3. Обладнання для завантаження печей шахтного типу.

Класифікація обладнання для завантаження печей шахтного типу. Конструкція скіпового підйомника. Визначення стійкості с кіпа на похилому мосту. Визначення умов само повороту скіпа на розвантажувальній ділянці мосту. Визначення потужності двигуна лебідки скіпового підйомника.

Змістовний модуль 2 Проектування обладнання конверторів

Тема 4. Обладнання горизонтальних конвертерів.

Конструкція горизонтальних конверторів. Методика розрахунку приводу горизонтальних конверторів.

Тема 5. Обладнання вертикальних конвертерів.

Конструкція вертикальних конверторів. Методика розрахунку приводу вертикальних конверторів. Фурмені установки та їх розрахунок.

Тема 6. Обладнання міксерного відділення сталеплавильних цехів.

Призначення та конструкція міксерів. Методика розрахунку приводу міксерів.

Змістовний модуль 3 Проектування обладнання електропечей

Тема 7. Обладнання руднотермічних печей.

Конструкція руднотермічних печей. Розрахунок механізму переміщення електродів. Розрахунок механізму перепуску електродів. Розрахунок механізму обертання ванни

Тема 8. Обладнання дугових електропечей.

Конструкція дугових електропечей. Розрахунок механізму підйому і повороту склепіння. Розрахунок механізму переміщення електродів. Розрахунок механізму нахилу печі.

Змістовний модуль 4. Проектування обладнання обслуговування печей

Тема 9. Обладнання для завантаження відбивних і електричних дугових печей.

Класифікація обладнання для завантаження відбивних і електричних дугових печей. Розрахунок механізму обертання колони кранової завантажувальної машини. Розрахунок тиску на ходові колеса кранової завантажувальної машини. Розрахунок наземної завалювальної машини.

Тема 10. Обладнання для обслуговування печей.

Класифікація та розрахунок приводу обладнання для обслуговування печей. Класифікація та розрахунок приводу обладнання для ремонту і заміни футеровки.

Змістовний модуль 5. Проектування обладнання розливки металу

Тема 11. Обладнання для розливання сталі у виливниці.

Устаткування для чищення і змазування виливниць. Обладнання для виймання злитків. Розливні крани. Штовхачі поїздів з виливницями.

Тема 12. Обладнання установок напівбезперервного та безперервного лиття.

Класифікація та розрахунок обладнання установок напівбезперервного лиття. Класифікація та розрахунок установок безперервного лиття.

4 Структура навчальної дисципліни

Змістовний модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин	Лекційні заняття, год		Практичні /Лабораторні заняття, год		Теор. зав-ня, к-ть балів			Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів	
			о/д ф.	з/дист ст ф.	о/д ф.	з/дист ф.		о/д ф.	з/дист ф.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	30	9	2	6	2	4	-	20	28	6	6	12

2	30	9	2	6	2	4	2	20	28	6	6	12
3	30	9	2	6	2	4	2	20	28	6	6	12
4	30	9	2	6	2	4	2	20	28	6	6	12
5	30	8	4	2	2	6	2	16	26	6	6	12
Усього за змістові модулі	150	44	12	22	10	22	8	106	138	30	30	60
Підсумковий семестровий контроль залік	30							30	30			40
Загалом	180									100		

5. Темі лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кільк. годин	
		о/д ф.	з/дис т ф.
1	2	3	4
1	Тема 1. Загальні відомості про плавильне устаткування.	2	0,5
	Тема 2. Обладнання відбивних та шахтних печей.	2	0,5
	Тема 3. Обладнання для завантаження печей шахтного типу.	2	1
2	Тема 4. Обладнання горизонтальних конвертерів	2	0,5
	Тема 5. Обладнання вертикальних конвертерів.	2	0,5
	Тема 6. Обладнання міксерного відділення сталеплавильних цехів	2	1
3	Тема 7. Обладнання руднотермічних печей.	2	0,5
	Тема 8. Обладнання дугових електропечей.	2	0,5
4	Тема 9. Обладнання для завантаження відбивних і електричних дугових печей.	2	0,5
	Тема 10. Обладнання для обслуговування печей.	2	0,5
5	Тема 11. Обладнання для розливання сталі у виливниці	1	1
	Тема 12. Обладнання установок напівбезперервного та безперервного лиття.	1	1
Разом		22	10

6. Темі практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
---	------------	-----------------

змістового модуля		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Проектування завантажувального пристрою шахтних печей	4	-
2	Проектування механізму обертання горизонтального конвертера.	4	2
3	Проектування механізму повороту вертикального конвертера.	4	2
4	Проектування скіпового підйомника: вивчення статичних і динамічних навантажень та потужності лебідки	4	2
5.	Проектування допоміжного обладнання	6	2
Разом		22	8

7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Проміжний контроль №1	Питання для підготовки: Загальні відомості про плавильне обладнання. Ресурсозбереження. Визначення центрів тяжіння ємності з металом і рідиною. Методика визначення центрів тяжіння графічним методом. Методика визначення центрів тяжіння графічно-аналітичним методом. Методика визначення центрів тяжіння аналітичним методом. Устаткування відбивних та мартенівських печей. Устаткування шахтних і доменних печей. Устаткування для	Загальна кількість спроб – 3: - правильна відповідь – максимум балів, відведених на це запитання тестового контролю; - не правильна відповідь – 0 балів.	6

		маневрування конусами завантажувальних пристроїв. Класифікація обладнання для завантаження печей шахтного типу. Конструкція скіпового підйомника. Визначення стійкості с кіпа на похилому мосту. Визначення умов само повороту скіпа на розвантажувальній ділянці мосту. Визначення потужності двигуна лебідки скіпового підйомника		
	Практична робота №1	Викладено у методичних вказівках (Система дистанційного навчання Moodle.)	Оцінюється правильне виконання роботи у 6 балів.	6
Усього за ЗМ 1 контр. заходів	2	-	-	12
2	Проміжний контроль №2	Питання для підготовки: Конструкція горизонтальних конверторів. Методика розрахунку приводу горизонтальних конверторів. Конструкція вертикальних конверторів. Методика розрахунку приводу вертикальних конверторів. Фурмені установки та їх розрахунок. Призначення та конструкція міксерів. Методика розрахунку приводу міксерів.	Загальна кількість спроб – 3: - правильна відповідь – максимум балів, відведених на це запитання тестового контролю; - не правильна відповідь – 0 балів.	6

	Практична робота №2	Викладено у методичних вказівках (Система дистанційного навчання Moodle.)	Оцінюється правильне виконання роботи у 6 балів.	6
Усього за ЗМ 2 контр. заходів	2	-	-	12
3	Проміжний контроль №3	Питання для підготовки: Конструкція руднотермічних печей. Розрахунок механізму переміщення електродів. Розрахунок механізму перепуску електродів. Розрахунок механізму обертання ванни.	Загальна кількість спроб – 3: - правильна відповідь – максимум балів, відведених на це запитання тестового контролю; - не правильна відповідь – 0 балів.	6
	Практична робота №3	Викладено у методичних вказівках (Система дистанційного навчання Moodle.)	Оцінюється правильне виконання роботи у 6 балів.	6
Усього за ЗМ 3 контр. заходів	2	-	-	12
4	Проміжний контроль №4	Питання для підготовки: Класифікація обладнання для завантаження відбивних і електричних дугових печей. Розрахунок механізму обертання колони кранової завантажувальної	Загальна кількість спроб – 3: - правильна відповідь – максимум балів, відведених на це	6
	Практична робота №4	Викладено у методичних вказівках (Система дистанційного навчання Moodle.)	Оцінюється правильне виконання роботи у 6 балів.	6

		<p>машини. Розрахунок тиску на ходові колеса кранової завантажувальної машини. Розрахунок наземної завальовальної машини. Класифікація та розрахунок приводу обладнання для обслуговування печей. Класифікація та розрахунок приводу обладнання для ремонту і заміни футеровки.</p>	<p>запитання тестового контролю; - не правильна відповідь – 0 балів.</p>	
	Практична робота №4	<p>Викладено у методичних вказівках (Система дистанційного навчання Moodle.)</p>	<p>Оцінюється правильне виконання роботи у 6 балів.</p>	6
Усього за ЗМ 4 контр. заходів	1	-	-	12
5	Проміжний контроль №5	<p>Питання для підготовки: Устаткування для чищення і змазування виливниць. Обладнання для виймання злитків. Розливні крани. Штовхачі поїздів з виливницями. Класифікація та розрахунок обладнання установок напівбезперервного лиття. Класифікація та розрахунок установок безперервного лиття.</p>	<p>Загальна кількість спроб – 3: - правильна відповідь – максимум балів, відведених на це запитання тестового контролю; - не правильна відповідь – 0 балів.</p>	6
	Практична робота №5	<p>Викладено у методичних вказівках (Система дистанційного навчання Moodle.)</p>	<p>Оцінюється правильне виконання роботи у 6 балів.</p>	6
Усього за ЗМ 5 контр. заходів	2	-	-	12

Усього за змістові модулі контр. Заходів	10			60
--	----	--	--	----

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Теоретичне завдання	<ol style="list-style-type: none"> 1. Питання для підготовки: 2. Відбивні печі. 3. Шахтні печі. 4. Завантажувальні пристрої шахтних печей кольорової металургії. 5. Схема двоконусного завантажувального пристрою. 6. Завантажувальні пристрої доменних печей з транспортною подачею шихти. 7. Розподільвач шихти доменної печі. 8. Обладнання для маневрування конусами. Балансирні пристрої та лебідки. 9. Методика розрахунків типового балансирного пристрою з електромеханічним приводом. 10. Міксери для чавуна та їх механізми. 11. Обладнання для скочування шлаку із міксерів і ковшів. 12. Горизонтальні конвертори кольорової металургії. 13. Розрахунки потужності двигуна горизонтального конвертора. 14. Вертикальні конвертори. 15. Механізми нахилу вертикального конвертора з навісним приводом. 16. Механізми нахилу вертикального конвертора зі стаціонарним приводом. 17. Методика розрахунків привода вертикального конвертора. 18. Визначення моменту від ваги металу у вертикальному конвертері. 	<p>Відповідь на запитання викладача з курсу потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 20 балів):</p> <p>20 балів – студент правильно відповів на всі поставлені теоретичні питання;</p> <p>11-19 балів – студент дав не повну відповідь без суттєвих помилок, або з незначними помилками;</p> <p>5-10 балів – студент отримує у випадку, якщо він відповідає не менше, ніж на 30 % питання, зокрема знає тільки визначення</p>	20

		<p>19. Фурмені установки вертикальних конверторів.</p> <p>20. Розрахунки фурменної установки з підйомно-поворотною колоною.</p> <p>21. Руднотермічні печі. Будова печі РКО – 16,5.</p> <p>22. Механізми переміщення і перепуску електродів руднотермічних печей.</p> <p>23. Затискач кліщового типу і його розрахунки.</p> <p>24. Електродугові печі. Піч серії ДСП для виплавляння сталей.</p> <p>25. Механізми підйому і відвороту склепіння, нахилу печей серії ДСП.</p> <p>26. Механізми переміщення електродів дугових електропечей.</p> <p>27. Розрахунки механізмів переміщення електрода дугової електропечі з канатною передачею.</p> <p>28. Розрахунки механізмів переміщення електрода дугової електропечі з гідропередачею.</p> <p>29. Методика розрахунків механізму нахилу дугової електропечі.</p> <p>30. Розрахунки механізмів підйому і відвороту склепіння дугової електропечі.</p> <p>31. Способи подачі шихти на колошник шахтних печей. Похилий скіповий підйомник.</p> <p>32. Скіпи і скіпові лебідки.</p> <p>33. Визначення умов стійкості і повернення скіпа з розвантажувальних кривих.</p> <p>34. Наближена методика визначення потужності двигуна скіпової лебідки.</p> <p>35. Визначення статичних зусиль натягу в гілці каната навантаженого скіпа.</p> <p>36. Визначення статичних зусиль натягу в гілці каната порожнього скіпа.</p> <p>37. Визначення динамічних окружних зусиль скіпової лебідки.</p> <p>38. Кранові і наземні мультдозавальні машини.</p> <p>39. Наземно – рейкова мультдозавальна машина.</p> <p>40. Наближена методика розрахунків механізму повороту</p>	<p>понять та в загальних рисах може відповісти на поставлене запитання;</p> <p>1-4 бали – студент отримує у випадку, якщо він знає тільки визначення понять;</p> <p>0 балів – студент не відповів на питання або дав не правильну відповідь.</p>	
--	--	---	--	--

		<p>колони кранової мульдозавальної машини.</p> <p>41. Складення розрахункової схеми колони і рівнянь проєкційних сил на три осі.</p> <p>42. Складення розрахункової схеми колони і рівнянь моментів відносно трьох осей.</p> <p>43. Складення розрахункової схеми і визначення тиску на колеса візка завальної машини від змінного навантаження поворотної частини візка.</p> <p>44. Складення розрахункової схеми і визначення тиску на колеса візка завальної машини від постійного навантаження неповоротної частини візка.</p> <p>45. Напівпортальна машина для завантаження конверторів скрапом.</p> <p>46. Наземно-рейкова машина для завантаження конверторів скрапом.</p> <p>47. Стрічкові і роторно-стрічкові завантажувальні машини. Дальність льоту шихти.</p> <p>48. Обладнання для обслуговування горна доменних печей. Обладнання для розкриття льотки печі.</p> <p>49. Машина для забивання льотки печі. Електропушка.</p> <p>50. Обладнання для обслуговування шлакових льоток доменних печей.</p> <p>51. Опіковочна машина.</p> <p>52. Обладнання для ремонту футеровки. Машини для руйнування старої футеровки.</p>		
	Практичне завдання	<p>Надати опис проекту та пояснити креслення та технологічні параметри сталеплавильного виробництва.</p> <p>Вимоги до виконання та оформлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> -розрахунки проводяться відповідно до алгоритмів, розглянутих протягом навчального семестру. - завдання оформлюється у формі документу MS Word чи на аркушах паперу формату А4. 	Робота оцінюється викладачем від 0 до 20 балів в залежності від повноти розкриття поставленої задачі:	20
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

9. Рекомендована література

Основна:

1. Жук А.Я., Желябіна Н.К. Механічне устаткування цехів по виробництву металів та сплавів: Навчальний посібник. /Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 1998,- 216с.
2. Седуш В.Я. Надійність, ремонт і монтаж металургійних машин : Підручник. – 4-е вид.,перероб. І доп. – Донецьк: ТОВ «Юго – Восток, Лтд», 2008. – 379 с.
3. Кравченко В. М., Сидоров В. А., Седуш В.Я. Технічне діагностування механічного обладнання: Підручник. - : ТОВ «Юго – Восток, Лтд», 2007. – 447 с.
4. Жук А.Я., Желябіна Н.К., Таратута К.В., Коваль М.В. Напрями творчого проектування та його техніко – економічне обґрунтування. Книга 1. Навчальний посібник. К.: Кондор-Видавництво, 2012р.- 574с. ISBN 978-966-2781-12-0 Гриф МОНУ (№1-11-7284 від 04.08.2011р.)».
5. Жук А.Я., Бойко О.В., Таратута К.В., Коваль М.В. Напрями творчого проектування та його техніко – економічне обґрунтування. Книга 2. Навчальний посібник. К.: Кондор-Видавництво, 2012р.-542с. ISBN 978-966-2781-13-7 Гриф МОНУ (№1-11-7284 від 04.08.2011р.)».

Додаткова

1. Монтаж металургійного обладнання: Навчальний посібник./ Жук А.Я., Желябіна Н.К., Малишев Г.П., Таратута К.В.- К.: Видавничий дім: «Кондор», 2018р.- 330с. ISBN 978-617-7582-44-0. Режим доступу URL: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2019/Zhuk_2018_330.pdf
2. Білодієнко С. В., Біліченко Г. М., Гануш В. І. Періодичність діагностування механічних систем : навч. посіб. Дніпро : НМетАУ, 2017. 89 с.
3. Технічне обслуговування металургійного обладнання: Навчальний посібник./ Жук А.Я., Желябіна Н.К., Малишев Г.П., Таратута К.В.- К.: Видавничий дім: «Кондор», 2017р.- 288с. ISBN 978-617-7582-07-5. Режим доступу URL: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2019/Zhuk_2017_288.pdf
4. Ремонт металургійного обладнання: Навчальний посібник./ Жук А.Я., Желябіна Н.К., Малишев Г.П., Таратута К.В.- К.: Видавничий дім: «Кондор», 2017р.- 236с. ISBN 978-617-7582-08-2. Режим доступу URL: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2019/Zhuk_2017_236.pdf

Інформаційні ресурси

1. Курс «Практична підготовка» на платформі дистанційного навчання Moodle. Режим доступу URL: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=10272>
2. Відділ обслуговування інженерного інституту наукової бібліотеки ЗНУ. Режим доступу URL: <https://libvo.znu.edu.ua/ukr/index.php>
3. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України. Режим доступу URL: <http://sgntb.dp.ua>
4. Запорізька обласна універсальна наукова бібліотека. Режим доступу URL: <http://zounb.zp.ua>
5. Бази даних та інформаційно-довідкові системи Укрпатент. Режим доступу URL: <https://ukrpatent.org/uk/articles/bases2>