

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

**«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ ЗАХИСТУ
НАКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»**

Затверджено на засіданні кафедри
Безпеки праці та охорони довкілля
Протокол № 2 від «17» вересня 2024 р.

Запоріжжя 2024



УКЛАДАЧ:

ПІКАРЕНЯ Дмитро, доктор геологічних наук, професор, професор кафедри безпеки праці та охорони довкілля, гарант освітньої програми «Інноваційні технології та системи захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. завідувача кафедри

Микола РЕПІН



1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність, теоретична та практична значущість вивчення навчальної дисципліни.

Сучасний світ неможливо уявити без інновацій та інноваційних технологій, які вже здійснилися і стали звичними, так і без майбутніх, що сприяють подальшій еволюції. Інноваційна діяльність в сфері захисту навколишнього середовища привела до розвитку природозахисних технологій на новому, більш високому рівні. Під інноваційними маються на увазі такі технології та системи захисту навколишнього середовища, які не просто впроваджені у виробництво, а успішно впроваджені та приносять прибуток, тобто, вони якісно відрізняються від попередніх аналогів.

Дисципліна відноситься до циклу практичних дисциплін, безпосередньо орієнтована на професійно-практичну підготовку та пов'язана з веденням науково-дослідної та науково-виробничої діяльності.

Особливістю курсу є комплексний розгляд вискоєфективних та прибуткових сучасних і перспективних технологій і систем захисту навколишнього середовища та їх елементів разом з досягненнями суміжних наук та інформаційних технологій. До навчання залучаються ведучі дослідники та фахівці-практики підприємств групи «Метінвест Холдинг».

В результаті освоєння навчальної дисципліни здобувачі будуть володіти базовими термінами та поняттями еко-інноваційної діяльності, зможуть аргументовано вибирати послідовність проведення найкращих рішень для мінімізації наслідків впливу на навколишнє середовище; використовувати базові положення та підходи інноваційної діяльності для управління та просування екологічних (зелених) технологій; обробляти, аналізувати та інтерпретувати інформацію про інноваційні технології захисту навколишнього середовища.

Вимоги:

- Загальні та/або спеціальні знання з фізики, хімії, математики, екології, в т.ч. промислової екології, цивільної безпеки, безпеки життєдіяльності
- Загальні знання з природничих та технічних наук;
- Вимоги до технічного забезпечення: наявність комп'ютера, встановленого Microsoft Teams та Microsoft Office 365.



Програмні результати навчання:


- Вміння аналізувати складні системи, розуміти їх взаємозв'язки та організаційну структуру.
- Здатність використовувати сучасні комунікаційні, комп'ютерні технології у природоохоронній сфері, збирати, зберігати, обробляти і аналізувати інформацію про стан навколишнього середовища та виробничої сфери для вирішення завдань професійної діяльності.
- Здатність проектувати системи комплексного управління відходами та еколого-економічними аспектами їх утилізації, основами проектування полігонів для розміщення відходів, оцінювати їх вплив на довкілля та людину.
- Вміння оцінювати вплив промислових об'єктів на навколишнє середовище, наслідки інженерної діяльності на довкілля і пов'язану з цим відповідальність за прийняті рішення, планувати і проводити прикладні дослідження з проблем впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище.
- Вміння організовувати утилізацію і знезаражування промислових і небезпечних відходів, оцінювати вплив промислових і небезпечних відходів на довкілля.
- Здатність використовувати у практичній діяльності знання вітчизняного та міжнародного природоохоронного законодавства.
- Вміння проектувати системи і технології захисту навколишнього середовища.
- Знати найкращі доступні технології відповідно до довідкових документів BREFs та на їх підставі вміти обирати, обґрунтовувати і впроваджувати методи керування, моніторингу виробничих параметрів, а також контролю результатів ефективності здійснення природоохоронної діяльності на підприємствах.
- Знати принципи організації системи безаварійної експлуатації природоохоронного обладнання на гірничих та металургійних підприємствах, вміти оцінювати стан і ефективність його роботи.

Організація курсу, форми та методи навчання.

– Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих практичних і лабораторних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.

– Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.

– Практичні заняття передбачають розрахункові завдання з



різних аспектів розробки, впровадження та функціонування природоохоронних технологій на підприємствах, безаварійної та ефективної роботи обладнання; їх відвідування є бажаним.

– Лабораторні роботи передбачають виконання справ з аналізу повітряного та водного басейнів на підприємствах безпосередньо в спеціалізованих лабораторіях з використанням лабораторно-аналітичного обладнання та матеріалів.

– Від студента потребується виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».

– З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.

– Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

Мова освітнього процесу: українська, англійська (окремі джерела літератури, фактологічна та інша інформація).



2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Змістовий модуль 1. Технології очищення стічних вод

Тема 1. Загальна характеристика стічних вод гірничо-металургійного комплексу.

Роль води та утворення стічних вод. Системи водопостачання та водовідведення. Коефіцієнт використання води. Баланс води у системах оборотного водопостачання. Виробничі стічні води і їх забруднення. Методи оцінки складу та ступеня забруднення стічних вод.

Стічні води гірничих підприємств – рудників, рудопромивних фабрик, фабрик збагачення промиванням нерудних копалин, агломераційних фабрик. Стічні води від гідророзкриву рудників та кар'єрів.

Стічні води вуглезбагачувальних фабрик, коксохімічних заводів, газогенераторних станцій, доменних цехів, води від очищення доменного газу, конденсат коксового та доменного газопроводів.

Стічні води сталеплавильних та феросплавних заводів, флюсоплавильного виробництва, прокатних цехів і заводів металовиробів. Стічні води від кислотної обробки чорних металів. Стічні води ливарних і труболиварних виробництв, цехів механічної обробки металів.


Тема 2. Технології механічного очищення стічних вод

Загальна характеристика методів механічного очищення стічних вод, сфери застосування.

Види відстійних споруд: пісковловлювачі та відстійники. Типи пісковловлювачів, конструктивні особливості, робочі характеристики, принцип розрахунку. Типи відстійників, конструктивні особливості, робочі показники, принцип розрахунку. Методи інтенсифікації роботи відстійних споруд. Обґрунтування рішень щодо інтенсифікації.

Процеси, що лежать в основі механічного очищення фільтруванням, їхня особливість. Основні види обладнання: решітки, фільтри сітчасті, сита, фільтри з намивним шаром. Області застосування та принцип вибору обладнання для вирішення конкретних завдань. Фактори, що визначають ефективність роботи обладнання та шляхи її підвищення.

Класифікація фільтрів за швидкістю фільтрації, крупності завантаження, розташування шарів фільтруючих матеріалів у завантаженні, напрямку руху води, режиму регенерації завантаження, по брудоемності. Схеми фільтрувальних установок при періодичній та безперервній регенерації завантаження. Принципи розрахунку фільтрів із завантаженням.



Особливості експлуатації обладнання для механічного очищення стічних вод.

Тема 3. Технології фізико-хімічного очищення стічних вод

Загальна характеристика та сфери застосування методів фізико-хімічного очищення стічних вод.

Сучасні уявлення про процеси, що лежать в основі флотаційного очищення із застосуванням різних способів насичення води бульбашками газів. Способи флотаційної обробки стічних вод. Імпелерна флотація, пінна флотація, напірна та вакуумна флотація, пінна сепарація. Схеми флотаційних установок, їхнє апаратурне оформлення, режими роботи. Напірна флотація.

Коагуляція. Принципова схема очищення стічних вод коагулюванням, обладнання (змішувачі, камери пластівцеутворення) для цих технологічних процесів. Устаткування реагентних господарств. Дозатори.

Адсорбція. Важливі технологічні схеми очищення стічних вод шляхом адсорбції. Регенерація адсорбентів. Адсорбційні установки зі стаціонарним, рухомим і псевдозрідженим шаром сорбенту. Принцип розрахунків апаратів.

Технологічні схеми іонообмінного очищення стічних вод та особливості їх розрахунку, компонування та експлуатації.

Тема 4. Технології хімічного очищення стічних вод

Технології хімічної очистки виробничих стічних вод. Взаємна нейтралізація кислих та лужних стоків. Фільтрування через матеріали, що нейтралізують. Реагентна нейтралізація кислих та лужних стоків. Нейтралізація стічних вод кислими димовими газами. Пристрій та принципи розрахунку окремих споруд.

Окисні методи. Метод «мокрого» спалювання. Аерація. Озонування, механізм дії озону. Використання сучасних методів змішування озono-повітряної суміші із стічною водою.


Процеси електрокоагуляційної очистки стічних вод. Принцип розрахунків електрокоагуляторів.

Відновлювальні методи. Видалення іонів важких металів. Схема реагентного очищення виробничих стічних вод від важких металів.

Тема 5. Технології біологічного очищення стічних вод

Загальна характеристика та сфера застосування технології біологічних методів очищення стічних вод. Технологія очищення стічних вод в аеротенках. Класифікація аеротенків по гідродинамічному режиму та навантаження на активний мул.

Технологія біологічного видалення біогенних елементів. Принципи та схеми біологічної денітрифікації. Технологія дефосфотації стічних



вод. Схеми спільного очищення стічних вод від органічних речовин, азоту та фосфору. Технологія очищення стічних вод у спорудах із іммобілізованими мікроорганізмами. Біофільтри, біодиски та поля фільтрації. Класифікація біофільтрів та їх технологічні параметри. Принципові схеми очищення стічних вод за допомогою біофільтрів.

Змістовий модуль 2. Технології очищення газопилових викидів

Тема 6. Загальна характеристика газопилових викидів гірничо-металургійного комплексу.

Газопилові викиди під час розробки, транспортування, збагачення корисних копалин, при формуванні відвалів, териконів, хвостосховищ та шламокакопичувачів.

Газопилові викиди коксохімічних заводів, агломераційних фабрик, доменних цехів, сталеливарного виробництва, цехів обробки металу та подальшого переділу. Газопилові викиди цехів обробки металургійних шлаків та шлакових відвалів.

Вплив промислових об'єктів на навколишнє середовище.

Тема 7. Технології пиловловлення.

Технологія пиловловлення. Области застосування. Стадії технології пиловловлення. Сухе механічне очищення газів. Мокре механічне очищення газів. Фільтраційне та електричне очищення газів.

Технологія пиловловлення при доменному та сталеплавильних виробництвах. Енергозбереження в технології пиловловлення.

Основні види пиловловлюючих апаратів, їх класифікація.


Циклони, тканинні фільтри, скрубери Вентурі, порожнисті газопромивачі, електрофільтри. Принципи роботи. Область та особливості застосування і експлуатації. Конструктивні особливості. Основи вибору та розрахунку.

Основи розрахунку пиловловлюючих апаратів.

Тема 8. Технології очищення газових викидів фізико-хімічними методами.

Абсорбери. Класифікація, характеристики та сфера застосування. Принципи роботи абсорберів. Конструктивні особливості. Поверхневі, барботажні та розпилюючі абсорбери. Вихідні дані до розрахунку абсорбера. Основи вибору та розрахунку абсорберів.

Адсорбери. Класифікація, характеристики та сфера застосування. Принципи роботи адсорберів. Вертикальний, кільцевий, поличковий адсорбери. Конструктивні особливості. Вихідні дані до розрахунку



адсорбера. Основи вибору та розрахунку адсорберів. Схеми установок каталітичного знешкодження викидів.

Тема 9. Термічне знешкодження викидів.

Реактори каталітичного допалювання. Класифікація, характеристики та сфера застосування. Принципи роботи реакторів. Конструктивні особливості. Вихідні дані до розрахунку реакторів. Основи вибору та розрахунку реакторів.

Термічне допалювання викидів. Основи методу. Загальний вигляд печей для спалювання викидів. Особливості конструкцій печей при знешкодженні викидів. Область застосування методу. Вихідні дані проектування, основи розрахунку.

Тема 10. Технології очищення та знешкодження викидів від газоподібних забруднюючих речовин за галузями та виробництвами.

Технології спільного очищення викидів від SO_2 та NO_x .

Енергозбереження в технологіях абсорбційного, адсорбційного, термокаталітичного очищення.

Змістовий модуль 3. Технології обробки та поводження з відходами.

Тема 11. Технології обробки осадів стічних вод

Класифікація та властивості осадів. Важливі схеми переробки осадів. Ущільнення осадів. Загальні положення. Гравітаційні ущільнювачі. Флотаційні мулоущільнювачі. Области застосування.


Зневоднення опадів. Класифікація. Загальні положення. Вакуум-фільтри. Фільтр-преси. Центрифуги. Барабанні сушарки. Муловий майданчик. Технологічні схеми, пристрій апаратів, сфери застосування, принципи розрахунку та особливості експлуатації.

Тема 12. Деструкція осадів стічних вод.

Загальні положення. Принцип розрахунку печі "киплячого шару". Термічна сушка та спалювання осадів. Технологічні схеми. Утилізація опадів.

Тема 13. Технології утилізації та знешкодження відходів з метою ресурсо-та енергозбереження.

Утилізація та знешкодження відходів. Підготовка відходів до утилізації чи знешкодження. Технології поводження з промисловими відходами. Загальна характеристика обладнання, принципи його роботи, особливості конструкцій. Вихідні дані для проектування та алгоритми розрахунків.



Тема 14. Інноваційні технології поводження з відходами гірничовидобувних підприємств.

Відвали розкривних та скельних порід. Терикони. Технології зниження впливу на навколишнє середовище.

Хвостосховища та шламонакопичувачі збагачувальних фабрик. Принципи безпечної експлуатації споруд. Технології запобігання шкідливого впливу на довкілля.

Технології рекультивації відвалів, териконів, хвостосховищ та шламонакопичувачів.

Тема 15. Інноваційні технології поводження з відходами металургійних підприємств.

Шлакові відвали, фізичний, хімічний склад шлаків. Особливості складування шлаків, процеси, що відбуваються всередині шлакових відвалів. Влаштування шлакових майданчиків та оцінка впливу зберігання шлаків на довкілля.

Змістовий модуль 4. Сучасні природозахисні технології гірничо-металургійного комплексу.

Тема 16. Технології «маловуглецевої металургії».

Сучасні технології зниження викидів вуглекислих газів при виробництві чавуну та сталі. Воднева металургія. Екологічний паспорт металургійної продукції.

Тема 17. Технологічні схеми природозахисного обладнання на гірничовидобувних підприємствах.

Технології захисту повітря, поверхневих та підземних вод та ґрунтів. Динаміка розсадження забруднень ґрунтів. Геофізичні методи екологічних досліджень. Найкращі доступні технології

18. Технологічні схеми природозахисного обладнання на металургійних підприємствах.

Коксове виробництво. Виробництво агломерату, чавуну, сталі, прокатне виробництва. Покриття металовиробів. Найкращі доступні технології.

19. Технологічні схеми переробки побутових відходів.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами для освітніх програм, в яких вивчення дисципліни є обов'язковим

№ з/п	Назви тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1. Технології очищення стічних вод						
1.	Загальна характеристика стічних вод гірничо-металургійного комплексу	16	2	4		10
2.	Технології механічного очищення стічних вод	16	2	4		10
3.	Технології фізико-хімічного очищення стічних вод	14	2			12
4.	Технології хімічного очищення стічних вод	14	2	2	4	6
5.	Технології біологічного очищення стічних вод	14	2	2	4	6
Змістовий модуль 2. Технології очищення газопилових викидів						
6.	Загальна характеристика газопилових викидів гірничо-металургійного комплексу	18	2	4		12
7.	Технології пиловловлення	18	2	4		12
8.	Технології очищення газових викидів фізико-хімічними методами	20	2	4		14
9.	Термічне знешкодження викидів	18	2	4		12
10.	Технології очищення та знешкодження викидів від газоподібних забруднюючих речовин за галузями та виробництвами	17	2	4		11
Змістовий модуль 3. Технології обробки та поводження з відходами						
11.	Технології обробки осадів стічних вод	16	4	4		8
12.	Деструкція осадів стічних вод	16	4	2		10
13.	Технології утилізації та знешкодження відходів з метою ресурсо-та енергозбереження	20	4	2		14
14.	Інноваційні технології поводження з відходами гірничовидобувних підприємств	18	4	2		12
Змістовий модуль 4. Сучасні природозахисні технології гірничо-металургійного комплексу						
15.	Технології «маловуглецевої металургії»	24	4	2		18

№ з/п	Назви тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
16.	Технологічні схеми природозахисного обладнання на гірничовидобувних підприємствах.	26	4	2	4	16
17.	Технологічні схеми природозахисного обладнання на металургійних підприємствах.	28	4	2	4	18
18.	Технологічні схеми переробки побутових відходів.	32	2	2		28
Усього годин		345	50	50	16	229

3.2 Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами в разі вибору даної дисципліни як елементу індивідуальної освітньої траєкторії

№ з/п	Назви тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1. Технології очищення стічних вод						
1	Загальна характеристика стічних вод гірничо-металургійного комплексу	22	2	4		16
2	Технології механічного, хімічного та біологічного очищення стічних вод	32	4	8		20
Змістовий модуль 2. Технології очищення газопилових викидів						
3	Загальна характеристика газопилових викидів гірничо-металургійного комплексу	22	2	4		16
4	Технології пиловловлення та очищення газових викидів фізико-хімічними методами	32	4	8		20
5	Технології обробки та поводження з відходами	42	5	10		27
Усього годин		150	17	34		99

3.3 Перелік лабораторних робіт

№ з/п	Тема лабораторної роботи	Кількість годин
1	Визначення фізичних характеристик стічних вод	2
2	Аналіз стічних вод на зважені та розчинні речовини	6
3	Очистка стічних вод на зернистих фільтрах	4
4	Аналіз коксового газу та викидів зважених речовин	4

4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової

1 семестр

Види контр. точок	Тижні																Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Робота на практичних заняттях		4		4		4		4		4		4		4		4	32
Лабораторні заняття													4		4		8
Складання індивідуальних завдань								15								15	30
Модульні контрольні роботи								15								15	30
Всього	46								54								100

2 семестр

Види контр. точок	Тижні																	Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Робота на практичних заняттях		4		4		4		4		4		4		4		4	32	
Лабораторні заняття													4		4		8	
Складання індивідуальних завдань								15								15	30	
Модульні контрольні роботи								15								15	30	
Всього	46								54								100	

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Оцінка за роботу на практичному занятті виставляється після здачі розрахункової або аналітичної роботи через платформу дистанційного навчання Moodle та перевірки її викладачем. Оцінка виставляється через журнал оцінок Moodle і може бути оскаржена до завершення теоретичного навчання. Практичні роботи мають отримати оцінку до завершення теоретичного навчання у семестрі.</p> <p><u>Для практичних робіт максимальна оцінка становить 4 бали:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Оцінка 4 бали виставляється у випадку, якщо робота виконана вірно, розрахунки наведено повно, розмірності величин присутні, графічні зображення (за необхідністю) наведені. Висновки присутні та обґрунтовані. Робота виконана охайно. – Оцінка 3 бали виставляється у випадку, якщо робота виконана вірно, розрахунки наведено достатньо повно, розмірності величин частково присутні, графічні зображення (за необхідністю) наведені, але є недоліки. Висновки неповні. Робота в цілому виконана охайно, але є зауваження до оформлення.

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
	<ul style="list-style-type: none"> – Оцінка 2 бали виставляється у випадку, якщо робота виконана з помилками, які не мають критичного значення, розрахунки наведено неповно, розмірності величин відсутні, графічні зображення (за необхідністю) не наведені або виконані з суттєвими помилками. Висновки відсутні. Робота виконана неохайно. – Оцінка 1 бал виставляється у випадку, якщо робота виконана з критичними помилками, які не дають вірного розв'язання, розрахунки наведено дуже неповно, незрозуміло або не наведені зовсім, розмірності величин відсутні, графічні зображення (за необхідністю) не наведені. Висновки відсутні. Робота виконана дуже неохайно. – Оцінка 0 балів виставляється у випадку, якщо в роботі виконано не власний варіант (власна тема завдання) або встановлено співпадіння двох або більше робіт.
Лабораторні роботи	<p>Оцінка за лабораторну роботу виставляється після через платформу дистанційного навчання Moodle та перевірки її викладачем. Оцінка виставляється через журнал оцінок Moodle і може бути оскаржена до завершення теоретичного навчання. Лабораторні роботи мають отримати оцінку до завершення теоретичного навчання у семестрі.</p> <p><u>Для лабораторних робіт максимальна оцінка становить 4 бали:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Оцінка 4 бали виставляється у випадку, якщо робота виконана вірно, розрахунки наведено повно, розмірності величин присутні, графічні зображення (за необхідністю) наведені. Висновки присутні та обґрунтовані. Робота виконана охайно. – Оцінка 3 бали виставляється у випадку, якщо робота виконана вірно, розрахунки наведено достатньо повно, розмірності величин частково присутні, графічні зображення (за необхідністю) наведені, але є недоліки. Висновки неповні. Робота в цілому виконана охайно, але є зауваження до оформлення. – Оцінка 2 бали виставляється у випадку, якщо робота виконана з помилками, які не мають критичного значення, розрахунки наведено неповно, розмірності величин відсутні, графічні зображення (за необхідністю) не наведені або виконані з суттєвими помилками. Висновки відсутні. Робота виконана неохайно. – Оцінка 1 бал виставляється у випадку, якщо робота виконана з критичними помилками, які не дають вірного розв'язання, розрахунки наведено дуже неповно, незрозуміло або не наведені зовсім, розмірності величин відсутні, графічні зображення (за необхідністю) не наведені. Висновки відсутні. Робота виконана дуже неохайно. – Оцінка 0 балів виставляється у випадку, якщо в роботі виконано не власний варіант (власна тема завдання) або встановлено співпадіння двох або більше робіт. <p>Для робіт, оцінка яких нижча за максимальну, надається можливість виправлення недоліків та переоцінки з необмеженою кількістю спроб. Роботи, які отримали оцінку 0 балів підлягають безумовному перескладанню.</p>
Виконання та захист індивідуального завдання	<p>Розрахункове (аналітичне) завдання (есе) у вигляді файлу *.docx, або *.pdf та презентації у вигляді файлу *.pptx розміщуються у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряються протягом тижня після завершення терміну подачі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля.</p> <p>Максимальна оцінка становить 15 балів, з них за власне завдання – 12 балів, за захист – 3 бали:</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент підготував есе за ситуаційним завданням, в якому: правильно визначив проблеми, комплекс факторів, які могли вплинути на їх виникнення, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями або моделями, виконав необхідні розрахунки в разі потреби, представив висновок або власне бачення виходу з проблеми і окреслив можливі перспективи і обмеженість такого рішення; есе структуровано, викладено діловим, науковим або публіцистичним стилем української мови (7 балів); – есе містить комплексну, логічну і оригінальну пропозицію проблематики ситуаційного завдання аж до міждисциплінарного підходу;

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
	використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежать від обміркованої постановки питання і уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, не є комплексною або не відповідає за стилем і викладеними позиціями іншим частинам есе або завдання, містить очевидно неправдиву інформацію, то оцінка за цим критерієм знижується (5 балів); – студент під час презентації / захисту есе демонструє володіння термінологічним апаратом, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати позицію під зміни у вихідному ситуаційному завданні (3 бали).
Модульні контрольні роботи	МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кожна модульна контрольна робота включає блок тестових завдань з матеріалу модуля (max 15 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.

Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

4.3 Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

	Варіант вивчення як обов'язкової	Варіант вивчення як вибіркової
Форма підсумкового контролю	1 семестр – залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів, 2 семестр – письмовий екзамен за матеріалом обох семестрів	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	1 семестр – якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання; 2 семестр – не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набравши 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийняттого рівня	якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання
Порядок визначення підсумкової оцінки	Для варіанту заліку: – якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога	

	<p>отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях;</p> <ul style="list-style-type: none"> – в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік». <p>Для варіанту екзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> – підсумкова оцінка (ПО) визначається як середнє арифметичне поточної успішності з навчальної дисципліни (О) та оцінки, отриманої під час іспиту (І). В разі, якщо оцінка, отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту: $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$
Порядок проходження екзамену	<p>Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 50 тестових завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю (по 2 бали) На складання екзамену надається 1 спроба. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу (Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university))</p>


Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці.

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання

– В разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики технології та/або методів захисту навколишнього середовища (наприклад, Coursera, UdeMy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних



університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженій особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](#).

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові

1. Бойченко С., Шаманський С. Інноваційні екологічно безпечні технології у водовідведенні : монографія. Київ : Центр навчальної літератури, 2018. 320 с.
2. Горбач Л. Інноваційне забезпечення екологічного розвитку. Сучасні реалії та перспективи. Київ : Кондор, 2016. 360 с.
3. Andersen M. M. Eco-innovation indicators. Copenhagen : European Environment Agency, 2006. 37 p.
4. Технології захисту навколишнього середовища : підручник. Ч. 1 : Захист атмосфери / В. Г. Петрук та ін. Херсон : Олді-плюс, 2019. 431 с.
5. Технології захисту навколишнього середовища : підручник. Ч. 2: Методи очищення стічних вод / В. Г. Петрук та ін. Херсон : Олді-плюс, 2019. 298 с.
6. Mackenzie L. Davis. Water and wastewater engineering: Design Principles and Practice. McGraw-Hill, 2010. 1278 p.
7. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 3. Сталий менеджмент та ресурсна ефективність / В. Г. Петрук та ін. Олді+, 2019. 230 с.

Додаткові

1. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод : підручник / А. К. Запольський та ін. Київ : Лібра, 2000. 552 с.
2. van Ewijk S., Stegemann J. An Introduction to Waste Management and Circular Economy. UCL Press, 2023. 409 p. URL: [Kortext | PDF Reader](#)
3. Küfeoğlu S. Emerging Technologies. Value Creation for Sustainable Development. Springer Nature, 2022. 683 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/1987350>.
4. Schramm L. Innovation Technology. 1st Edition. De Gruyter, 2017. 200 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/312181>.
5. Fisher S. Clean Air Handbook. Rowman & Littlefield, 2023. 410 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/2434602>.
6. Singhal J. C., Sharma U. C. Environmental Science And Engineering (Water Pollution And Waste Water Treatment). Studium Press, 2017. 528 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/1801210>.

Web-ресурси

1. Dust control handbook for industrial minerals mining and processing : Library of Congress : веб-сайт. URL: <https://www.loc.gov/item/2023692315/>
2. (дата звернення: 16.09.2024).
3. Якість води та стічних вод : ООН-Вода : веб-сайт. URL: <https://www.unwater.org/water-facts/water-quality-and-wastewater> (дата звернення: 16.09.2024).
4. EUR-Lex : Access to European Union law : веб-сайт. URL: <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html> (дата звернення: 16.09.2024).
5. Tailings.info : The website focused at tailings related handling and storage technologies : веб-сайт. <https://tailings.info/index.htm> URL: (дата звернення: 16.09.2024).
6. Європейська асоціація сталі (EUROFER) : веб-сайт. URL: <https://www.eurofer.eu/about-steel/learn-about-steel#About-the-European-Steel-Association-EUROFER> (дата звернення: 16.09.2024).
7. Global Slag : веб-сайт. URL: <https://www.globalslag.com> (дата звернення: 16.09.2024).
8. Атмосферне повітря : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України : веб-сайт. URL: (дата звернення: 16.09.2024).
9. Фахові видання 183 – Технології захисту навколишнього середовища : бібліотека ТОВ «Технічний університет «Метінвест Політехніка» : веб-сайт. URL: <https://metinvest.university/page/fakhovi-vydannia-183-tekhnohii-zakhystu-navkolyshnoho-seredovyshcha> (дата звернення: 16.09.2024).
10. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 17.09.2024).
11. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: www.nbuv.gov.ua (дата звернення: 17.09.2024).
12. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 17.09.2024).
13. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 16.09.2024).
14. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 16.09.2024).
15. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 16.09.2024).
16. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** у вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на науково-педагогічного працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі) на науково-педагогічного працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані здобувачами освіти, яким призначено даний курс, для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university/uk/academic-policy)