

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи  
забезпечення спеціальності  
183 «Технології захисту  
навколишнього середовища»  
від «12 » вересня 2022 року  
протокол № 1  
Голова групи



Герасимов О.І.

УЗГОДЖЕНО

Завідувач відділу аспірантури та  
докторантурі



Ільїна А.О.

**СИЛЛАБУС**  
навчальної дисципліни  
**«Технології захисту природних систем»**

(назва навчальної дисципліни)

**183 «Технології захисту навколишнього середовища»**  
(шифр та назва спеціальності)

**Технології захисту навколишнього середовища**

(назва освітньої програми)

**Третій (освітньо-науковий) рівень (PhD)** **денна**  
(рівень вищої освіти) (форма навчання)

**I** **I** **5/150** **залік**  
(рік навчання) (семестр навчання) (кількість кредитів ЕКТС/годин) (форма контролю)

**Загальної та теоретичної фізики**  
(кафедра)

Одеса, 2022 р.

Автори: Герасимов О.І., зав. кафедри загальної та теоретичної фізики,  
д.ф.-м.н., проф.; зав. лаб. кафедри загальної та теоретичної фізики  
Сідлецька Л.М.

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри (назва кафедри) від  
« 31 » серпня 2022 року, протокол № 1.

Викладачі: Лекції – Герасимов О.І., зав. каф загальної та теоретичної  
фізики, доктор фізико-математичних наук, професор

Практичні заняття – Герасимов О.І., зав. каф. загальної та теоретичної  
фізики, доктор фізико-математичних наук, професор

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Рецензент Софронков О.Н., зав. каф. хімії навк. сер., д.т.н., проф.

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

#### Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	Полягає у формуванні у аспірантів знань методів та засобів захисту об'єктів навколошнього середовища, здатності застосовувати для захисту екосистем адекватні до умов галузі сучасні технології.
Компетентність	<p><b>Код та зміст компетентності згідно з освітньою програмою:</b></p> <p><b>СК01</b> Здатність планувати і виконувати оригінальні дослідження, досягти наукових результатів, які створюють нові знання у сфері технологій захисту навколошнього середовища та дотичних до неї міждисциплінарних напрямів.</p> <p><b>СК03</b> Здатність виявляти слабкі сторони та недоліки в системах захисту навколошнього середовища, ставити відповідні наукові задачі і вирішувати їх з використанням інженерних, модельних, статистичних, експертних та інших методів наукових досліджень.</p> <p><b>СК04</b> Здатність ідентифікувати загрози екологічній безпеці на державному, регіональному і локальному рівнях, оцінювати екологічні ризики антропогенної діяльності та впроваджувати інноваційні технології і заходи з мінімізації негативного впливу господарської діяльності на довкілля.</p> <p><b>СК05</b> Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні рішення у сфері досліджень, розроблення та впровадження сучасних природо-, енерго- та ресурсозберігаючих технологій, лідерство під час їх реалізації.</p> <p><b>СК06</b> Здатність застосовувати реабілітаційні та профілактичні заходи при ліквідації наслідків екологічного забруднення. Здатність оцінювати ефективність природоохоронних заходів та застосовуваних технологій</p> <p><b>СК07</b> Здатність здійснювати екологічний (радіаційний) моніторинг стану об'єктів навколошнього середовища за параметрами, які характеризують екологічну ситуацію, як в зоні забруднення, так і за її межами</p>
Результат навчання	<p><b>РН03</b> Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.</p> <p><b>РН04</b> Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість</p>

переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми захисту довкілля з врахуванням екологічних, економічних та правових аспектів.

**РН06** Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження із захисту навколишнього середовища та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів та до $\square$ триманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

**РН07** Розробляти, впроваджувати та оцінювати ефективність інноваційних природоохоронних технологій та обладнання у виробництво для зменшення техногенного навантаження на довкілля та покращення екологічного стану промислових регіонів.

**РН09** Визначати загрози екологічній безпеці на державному, регіональному і локальному рівнях; оцінювати екологічні ризики антропогенної діяльності та впроваджувати інноваційні технології і заходи з мінімізації негативного впливу господарської діяльності на довкілля.

**РН05** Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків на $\square$ лежні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

**РН07** Розробляти, впроваджувати та оцінювати ефективність інноваційних природоохоронних технологій та обладнання у виробництво для зменшення техногенного навантаження на довкілля та покращення екологічного стану промислових регіонів.

**РН010** Застосовувати профілактичні заходи для захисту навколишнього середовища, зокрема, здатність застосовувати реабілітаційні заходи при ліквідації наслідків екологічного забруднення, методи дезактивації радіаційно-забруднених об'єктів

**РН011** Здатність здійснювати фізичні вимірювання характеристик забруднених об'єктів навколишнього середовища.

Базові знання	Фізичні основи, методи, моделі та підходи до організації захисту природних екосистем від впливу зовнішніх збурень; знання небезпечності акустичних, теплових, електромагнітних випромінювань та радіації. Заходи захисту від шкідливих зовнішніх випромінювань
Базові вміння	1. Базове вміння - застосовувати адекватні до умов галузі використання сучасні технології очищення атмосферного повітря, водних об'єктів та ґрунтів; 2. Базове вміння - застосовувати заходи захисту від акустичних, теплових та електромагнітних випромінювань, заходи захисту від радіації.
Базові навички	1.Базова навичка - застосовувати технології очищення атмосферного повітря, водних об'єктів та ґрунтів. 2. Базова навичка - застосовувати заходи захисту від акустичних, теплових та електромагнітних випромінювань, заходи захисту від радіації.
Пов'язані силлабуси	немає
Попередня дисципліна	
Наступна дисципліна	Теоретичні моделі систем захисту довкілля
Кількість годин	лекції: 15 практичні заняття: 15 лабораторні заняття: немає самостійна робота аспірантів: 120

## 2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Лекційні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
3М-Л1	<b>Фізичні основи, методи, моделі та підходи до організації захисту природних екосистем від впливу зовнішніх збурень.</b>		
	1.Фізичні основи, методи, моделі та підходи до організації захисту природних екосистем від впливу зовнішніх збурень.	3	15
	2.Захист атмосфери та гідросфери	3	10
	Підготовка до модульної контрольної роботи МКР1		5

3М-Л2	<b>Небезпечність акустичних, теплових та електромагнітних випромінювань. Заходи захисту від шкідливих зовнішніх випромінювань.</b>		
	3. Захист довкілля від енергетичних дій.	3	15
	4. Захист інформаційних та інформаційно-комунікаційних систем (ІКС) та інфокомунікаційних мереж, як елемента довкілля, від впливу зовнішніх, у тому числі електромагнітних випромінювань	3	15
	5. Радіація. Природні та штучні джерела радіоактивного забруднення. Захист від радіації.	3	10
	Підготовка до модульної контрольної роботи МКР2		5
	Разом:	15	75

### Консультації: Герасимов Олег Іванович, вівт, 14.30, ауд.315

Прізвище і по батькові викладача, дні тижня та час за розкладом пар академічних годин, аудиторія.

### **Практичні модулі**

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	CPC
3М-П1	Практичні заняття-розв'язання задач		
	1. Термодинамічні методи розрахунків складних систем, як елементів навколошнього середовища в задачах екологічної фізики та задачах захисту довкілля.	3	8
	2. Сучасні задачі екологічної безпеки та захисту навколошнього середовища.	3	8
	3. Фізичні методи та технології очищення об'єктів природного середовища	3	8
	4. Розрахунки доз радіації та дозових навантажень	3	8
	5. Застосування системи захисту від зовнішніх, у тому числі електромагнітних випромінювань	3	8
	Разом:	15	40

### Консультації: Герасимов Олег Іванович, вівт, 14.30, ауд.315

Прізвище і по батькові викладача, дні тижня та час за розкладом пар академічних годин, аудиторія.

### **Самостійна робота аспіранта та контрольні заходи**

Код модуля	Завдання на CPC та контрольні заходи	Кількість годин	Строк проведення
3М-Л1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Підготовка до лекційних занять</li> <li>• ПМКР1 (обов'язковий)</li> </ul>	30 5	1-8 тиждень

ЗМ-Л2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Підготовка до лекційних занять</li> <li>ПМКР2 (обов'язковий)</li> </ul>	35 5	9-12 тиждень
ЗМ-П1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Підготовка до практичних занять</li> <li>УО (обов'язковий)</li> </ul>	40	1-13 тиждень
	Підготовка до ЗКР	5	15 тиждень
	Разом:	120	

### **1. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу ЗМ-Л1.**

Модульна контрольна робота МКР1 проводиться у тестовому форматі по завершенню опрацювання матеріалів лекційних занять. Модульна контрольна робота складається з 25 тестових завдань, які охоплюють всі теми даного модуля навчальної дисципліни. Максимальна оцінка за виконання модульної контрольної роботи дорівнює 25 балам.

### **2. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу ЗМ-Л2.**

Модульна контрольна робота МКР2 проводиться у тестовому форматі по завершенню опрацювання матеріалів лекційних занять. Модульна контрольна робота складається з 25 тестових завдань, які охоплюють всі теми даного модуля навчальної дисципліни. Максимальна оцінка за виконання модульної контрольної роботи дорівнює 25 балам.

### **3. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу ЗМ-П1.**

Виконання завдань модуля проводиться у вигляді опрацювання та виконання завдань у вигляді розв'язування задач. Оцінка за виконання задачожної теми -5 балів.

Максимальна оцінка за виконання модуля ЗМ-П1 дорівнює 50 балам.

### **4. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для семестрового заліку**

Допуск до семестрового заліку за підсумками модульного накопичувального контролю регламентуються п. 2.4 Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів, а саме, студент вважається допущеним до підсумкового семестрового контролю з навчальної дисципліни, якщо він виконав всі види робіт, передбачені робочою навчальною програмою дисципліни і набрав за модульною системою суму балів не менше 50 балів за теоретичну та практичну частину (для заліку). Якщо дисципліна закінчується заліком, то студент пише залікову контрольну роботу, а інтегральна оцінка (В) по дисципліні розраховується за формулою

$$B = 0,75 \times OZ + 0,25 \times OZKR,$$

де ОЗ – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за змістовними модулями;

ОЗКР – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) залікової контрольної роботи.

Аспірант, який не має на початок заліково-екзаменаційної сесії заборгованості по дисципліні, що завершується заліком, отримує якісну оцінку («зараховано» або «не зараховано»), якщо має на останній день семестру інтегральну суму балів поточного контролю, достатню (60 балів та більше) для отримання позитивної оцінки, та не менше 50 балів за залікову контрольну роботу.

Білет ЗКР у формі тестів складається з 20-питань, в які входять теми лекційних та практичних модулів. Максимальна можлива оцінка 100 балів еквівалентна 100% правильних відповідей.

### **3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ АСПІРАНТІВ**

#### **Повчання по послідовному вивчення теоретичного матеріалу.**

**Модуль ЗМ-Л1 Фізичні основи, методи, моделі та підходи до організації захисту природних екосистем від впливу зовнішніх збурень.**

**Тема 1.1** Фізичні основи, методи, моделі та підходи до організації захисту природних екосистем від впливу зовнішніх збурень.

Існує верхня і нижня критичні межі параметрів довкілля, досягнення яких може привести до безповоротних порушень у біологічній системі і в її окремих ланках. Деякі речовини (наприклад, більшість важких металів) в значних кількостях є небезпечними, а в малих дозах вони потрібні, оскільки зменшення їх вмісту в організмі людини нижче від критичної величини спричиняє важкі функціональні розлади. Здоров'ю людства шкідливі, як зайве шумове навантаження, так і відсутність звуків: те ж саме можна сказати про електромагнітні поля, радіаційний фон, температурні навантаження, оптичні явища й інші фізичні, а також біологічні, інформаційні та інші параметри.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019. 268 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228с.
3. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264с.
4. Електронний курс (електронний конспект лекцій для магістрів) «Технології захисту навколишнього середовища». ОДЕКУ, Освіта, Електронне навчання. Сайт кафедри загальної та теоретичної фізики. URL: [www.dpt12s.odeku.edu.ua](http://www.dpt12s.odeku.edu.ua)
5. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134с.

## **ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ**

- 1.\*Границю допустимі викиди (ГДВ) – це нормативи, які використовуються для оцінки забруднення:
  2. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до енергетичних?
  - 3.\*Які з перелічених антропогенних забруднень належать до матеріальних?
  4. \*Що є основним способом захисту від електромагнітного випромінювання в навколошньому середовищі?
- (\*- питання для самоперевірки базових результатів навчання -знань, вмінь, навичок).

### **Тема 1.2 Захист атмосфери**

#### **1.2.1 Джерела забруднення атмосфери**

Оптимальні для життя і діяльності людини умови середовища знаходяться у визначених, відносно вузьких межах. Збільшення або зменшення цих меж означає якісну зміну умов життя людства. Промислове виробництво й інші види господарської діяльності людей супроводжуються забрудненням повітря приміщень та атмосферного повітря і різних речовин, які забруднюють довкілля. Шкідливі речовини потрапляють в приміщення також в результаті життєдіяльності людей і тварин .

У повітря потрапляють аерозольні частинки (пил, дим, туман), гази, пари, а також мікроорганізми і радіоактивні речовини. Якість повітря погіршується також через присутність в повітрі носіїв неприємних запахів. Основними джерелами забруднення зовнішнього повітряного середовища є :

- промислові підприємства;
- теплогенеруючі прилади;
- транспорт.

Потрапляння в повітряне середовище виробничих приміщень і викидів в атмосферу парів, газів, аерозолів та інших шкідливих речовин - пряний результат недосконалості технологічного і транспортного устаткування, в першу чергу, його негерметичності, а також відсутності або недостатньої ефективності пиловловлюючих пристрій.

#### **1.2.2 Характеристики пилегазових джерел забруднення повітря.**

Якість повітря - це вплив на організм та обладнання, а також технологічні процеси, які зумовлені наявністю у ньому завислих частинок, в основному пилових. Пил технологічного походження характеризується великою різноманітністю за хімічним складом, розміром частинок, формою, щільністю, характеру границь частинок. Відповідно різноманітно пил впливає на організм людини та навколошнє середовище.

Пил завдає шкоди організму, в результаті механічного впливу (пошкодження органів дихання), хімічного (отруєння токсичними частинками пилу), бактеріологічного (разом з пилом в організм проникають шкідливі мікроорганізми).

На думку гігієністів частинки пилу розміром 5 мкм і менше можуть

проникати глибоко в легені, аж до альвеоли. Пил розміром 5-10 мкм в основному потрапляє у верхні дихальні шляхи, майже не проникаючи до легенів. Пил несприятливо впливає на органи дихання, зору, шкіру. Найбільш серйозні наслідки викликає систематичне вдихання пилу, що містить вільний діоксид кремнію  $\text{SiO}_2$ .

### **1.2.3 Основні властивості аерозолів**

Аерозоль являє собою дисперсну систему, в якій дисперсним середовищем є газ, а саме - повітря, а дисперсною фазою - є тверді або рідкі частинки. Зазвичай мова йде про частинки розміром від 100-200 мкм, а за деякими уявленнями - 500 мкм.

Розрізняють дисперсійні та конденсаційні аерозолі. Дисперсійні аерозолі утворюються при подрібненні твердих та рідких речовин. Конденсаційні аерозолі утворюються при конденсації насычених парів, а також в результаті газових реакцій. До аерозолів відноситься пил, туман і дим.

Пилом називаються дисперсні аерозолі з твердими частинками, незалежно від дисперсності. Пилом зазвичай називають сукупність осілих частинок.

Під туманами розуміють газоподібне середовище з рідкими частинками, як конденсаційними, так і дисперсійними, незалежно від їх дисперсності.

Димом називаються конденсаційні аерозолі з твердою дисперсною фазою.

Іноді важко провести чітку межу між різними видами аерозолів. Пояснюється це тим, що аерозольні системи складаються із частинок різного походження. Відбувається до того ж неперервна взаємодія цих частинок, осідання малих частинок на більш крупні. Аерозольна система не знаходиться в незмінному стані. В результаті взаємодії частинок відбувається їх збільшення, руйнування конгломератів, осідання частинок.

### **1.2.4 Очищення повітря від аерозольних домішок**

В основу дії пиловловлюючих та сепараційних приладів покладений визначений фізичний механізм. У цих приладах застосовують наступні способи відокремлення шкідливих частинок у повітрі: осадження у гравітаційному полі, осадження під дією сил інерції, осадження в відцентровому полі, фільтрування, осадження в електричному полі, вологе газоочищення .

Гравітаційне осідання. Частинки аерозолю осідають із потоку забрудненого газу під дією сили тяжіння. Для цього необхідно створити відповідний режим руху забрудненого газу в апараті з урахуванням розмірів частинок, їх густини і т.д .

Інерційне осідання. Інерційне осідання засноване на тому, що частинки аерозолю та середовище мають значну різницю густин тому і

мають різну інерцію. Частинки аерозолю, рухаючись за інерцією, відокремлюються від газового середовища .

Осідання в відцентровому полі. Відбувається при криволінійному русі. Під дією відцентрового поля частинки аерозолю потрапляють на периферію апарату та відбувається осідання .

Фільтрування. Частинки аерозолю, затримуються у вузьких каналах та порах при проходженні аерозольного потоку через фільтрувальні матеріали .

### **1.2.5 Гравітаційне осідання частинок**

Робота гравітаційних пиловловлюючих пристрій заснована на законах гравітаційного осідання, тобто осідання пилових частинок під дією сили тяжіння. Явище осідання має місце також в апаратах, дія яких заснована на використані інших сил.

### **1.2.6 Відцентрове осідання частинок**

Даний метод відокремлення частинок аерозолів від повітря (газу) значно ефективніше за гравітаційне осідання, так як відцентрова сила, яка виникає, набагато більше, ніж сила тяжіння. Відцентрова сепарація може застосовуватися по відношенню до більш дрібних частинок.

### **1.2.7 Шкідливі гази та пари**

Газові забруднюючі речовини, як і аерозольні, забруднюючи атмосферне повітря, значно погіршують його якість, а у ряді випадків роблять його непридатним для перебування в ньому людей. Це завдає значного збитку здоров'ю людей, які мешкають в місцевостях, що зазнають дії шкідливих газів і парів, веденню сільського господарства в цьому районі, організації відпочинку людей, призводить до ушкодження архітектурних споруд, пам'ятників історії та культури і так далі.

Для того, щоб уникнути цих тяжких наслідків і підтримувати якість повітря, викиди в атмосферу повинні очищатися не лише від аерозольних забруднюючих речовин, але також від шкідливих парів і газів. У міру розвитку техніки і вдосконалення технологічних процесів з'являються нові види речовин, що викидаються в атмосферу. В той же час відбувається модернізація існуючого і розробка нових видів технологічного устаткування, в якому здійснена повна герметизація, автоматизація, дистанційне керування. Впроваджується безвідходна технологія, при якій виключаються викиди в атмосферу, виникають нові методи очищення повітря від шкідливих газів і парів, розробляється і застосовується нове технологічне устаткування, до складу якого входять будовані агрегати для видалення і знешкодження шкідливих речовин.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколошнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019. 268 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколошнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228с.

3. Герасимов О.І. Фізика гранулюваних матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264с.
4. Електронний курс (електронний конспект лекцій для магістрів) «Технології захисту навколошнього середовища». ОДЕКУ, Освіта, Електронне навчання. Сайт кафедри загальної та теоретичної фізики. URL: [www.dpt12s.odeku.edu.ua](http://www.dpt12s.odeku.edu.ua)
5. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134с.

### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

- 1.\*Границю допустимі викиди (ГДВ) – це нормативи, які використовуються для оцінки забруднення...
  2. \*Як називаються дисперсні аерозолі з твердими частинками?
  3. \*Який метод очищення повітря від аерозольних домішок ефективніший –гравітаційний чи відцентровий?
  4. Як називаються методи очистки, які супроводжуються одночасним протіканням хімічних і фізичних процесів?
  5. Як називається явище відштовхування аеродисперсних частинок нагрітими тілами?
- (\*- питання для самоперевірки базових результатів навчання -знань, вмінь, навичок).

### **Тема 1.3 Захист гідросфери**

#### **1.3.1 Класифікацій води і властивості водних дисперсних систем**

У промисловості воду використовують як сировину і джерело енергії, як холодаагент, розчинник, екстрагент, для транспортування сировини і матеріалів. Воду, яка використовувалась у промисловості, розділяють на ту, що охолоджує, технологічну та енергетичну. У промисловості 65-80% води споживається для охолодження рідких і газоподібних продуктів в теплообмінних апаратих. У цих випадках вода не стикається з матеріальними потоками і не забруднюється, а лише нагрівається[6-8].

Технологічну воду підрозділяють на воду, яка утворюється в середовищі, промиваочу і реакційну. Воду, яка утворюється в середовищі, використовують для розчинення і утворення пульп, при збагаченні і переробці руди, гідротранспортуванні продуктів і відходів виробництва; промиваочу - для промивання газоподібних (абсорбція), рідких (екстракція) та твердих продуктів і виробів; реакційну - у складі реагентів, а також при відгоні і інших процесах. Технологічна вода безпосередньо контактує з середовищем. Енергетична вода споживається для отримання пари і нагрівання устаткування, приміщень, продуктів.

#### **1.3.2 Класифікація промислових відходів**

Класифікація промислових відходів (ПВ), що утворюються в результаті виробничої діяльності людини, потрібна як засіб встановлення певних зв'язків між ними з метою визначення оптимальних шляхів використання або знешкодження відходів.

Узагальнення і аналіз літературних даних показують, що класифікація ПВ ґрунтovanа на систематизації їх по галузях промисловості, можливостях переробки, агрегатному стані, токсичності і так далі. У кожному конкретному випадку характер використуваної класифікації відповідає даним аспектам; складанню, очищенню, переробці, похованню ПВ, відвертанню їх токсичної дії та ін. Кожна галузь промисловості має класифікацію власних відходів.

Класифікація відходів можлива за різними показниками, але найголовнішою з них є міра небезпеки для людського здоров'я. Шкідливими відходами, наприклад, вважаються інфекційні, токсичні і радіоактивні. їх збір і ліквідація регламентуються спеціальними санітарними правилами.

### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколошнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019. 268 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколошнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228с.
3. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264с.
4. Електронний курс (електронний конспект лекцій для магістрів) «Технології захисту навколошнього середовища». ОДЕКУ, Освіта, Електронне навчання. Сайт кафедри загальної та теоретичної фізики. URL: [www.dpt12s.odeku.edu.ua](http://www.dpt12s.odeku.edu.ua)
5. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134с.

### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. \*Як називається система, яка складається з рідини та твердих дисперсних частинок у цій рідині?
2. \*Як називається розчинення газу у рідині?
3. \*Як називається речовина, добавка якої дозволяє знизити швидкість хімічної реакції?
4. \*Як називається речовина, добавка якої дозволяє збільшити швидкість хімічної реакції?
5. \*Як називається речовина, добавка якої дозволяє знизити швидкість хімічної реакції?
6. Як називаються апарати, у яких здійснюють процес абсорбції?  
(\*- питання для самоперевірки базових результатів навчання -знань, вмінь, навичок).

## **Модуль ЗМ-Л2 Небезпечність акустичних, теплових та електромагнітних випромінювань. Заходи захисту від шкідливих зовнішніх випромінювань.**

### **Тема 2.1 Захист довкілля від енергетичних дій.**

#### ***Енергетичне забруднення довкілля***

Промислові підприємства, об'єкти енергетики, зв'язки і транспорт є основними джерелами енергетичного забруднення промислових регіонів, міського середовища, будинків та природних зон. До енергетичних джерел забруднення відносять вібраційні і акустичні дії, електромагнітні поля і випромінювання, дії радіонуклідів і іонізуючих випромінювань.

Вібрації, джерелом яких є технологічне устаткування, рейковий транспорт, будівельні машини і важкий автотранспорт, поширяються по ґрунту. Протяжність зони дії вібрації визначається величиною їх загасання в ґрунті, яка складає 1 дБ/м.

Шум створюється транспортними засобами, промисловим устаткуванням, санітарно-технічними установками. На міських магістралях і в прилеглих до них зонах, рівні звуку можуть досягати 70 - 80 дБА. Основними джерелами електромагнітних полів (ЕМП) різночастот є радіотехнічні об'єкти, телевізійні станції радіолокацій, термічні цехи та ділянки. Дія ЕМП промислової частоти пов'язана з високовольтними лініями електропередач, джерелами постійних магнітних полів, вживаними на промислових підприємствах. Зони з підвищеними рівнями ЕМП радіочастот мають радіус до 100 - 150 м.

Дія іонізуючого випромінювання на людину може відбуватися в результаті зовнішнього і внутрішнього опромінення. Зовнішнє опромінення викликають джерела рентгенівського і  $\gamma$ -випромінювання, потоки протонів і нейтронів. Внутрішнє опромінення спричиняють частинки, які потрапляють в організм людини через органи дихання.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколошнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019. 268 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколошнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228с.
3. Герасимов О.І. Фізика гранулюваних матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264с.
4. Електронний курс (електронний конспект лекцій для магістрів) «Технології захисту навколошнього середовища». ОДЕКУ, Освіта, Електронне навчання. Сайт кафедри загальної та теоретичної фізики. URL: [www.dpt12s.odeku.edu.ua](http://www.dpt12s.odeku.edu.ua)
5. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134с.

### **ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ**

1. \*При захисту від вібрацій в промисловості для чого використовується зміна частоти власних коливань джерела (машини або пристрою)?
  2. Захист від вібрацій в промисловості шляхом перетворення енергії коливань системи в теплову енергію за рахунок використання матеріалів з великим внутрішнім тертям носить назву...
  3. Як здійснюється захист від шуму промислового обладнання?
- (\*- питання для самоперевірки базових результатів навчання -знань, вмінь, навичок).

### **Тема 2.2 Захист інформаційних та інформаційно-комунікаційних систем (ІКС) та інфо-комунікаційних мереж, як елемента довкілля, від впливу зовнішніх, у тому числі електромагнітних випромінювань**

Електромагнітні випромінювання – найбільш поширені випромінювання у навколошньому середовищі. Воно складається з природного випромінювання, наприклад, космічного, а також штучного, антропогенного випромінювання, наприклад, від ліній електропередач (ЛЕП), радіо-та телевізійних мереж, мобільних телефонів, промислових підприємств, тощо.

При вивченні цього розділу потрібно розглянути питання біологічного впливу енергетичних дій електромагнітних хвиль.

Відома біологічна дія високих частот електромагнітних хвиль. Так, наприклад цю дію використовують у медицині для локального розігріву органічної тканини.

У побутових пічках мікрохвилі ми використовуємо для приготування їжі.

У багатьох випадках ця дія є негативною. Наприклад радіохвилі з довжиною хвилі порядку 1см є небезпечними для людини. Негативний вплив зростає із збільшенням інтенсивності хвиль.

Залишається відкритим питання дії електромагнітних хвиль, створених мобільними телефонами.

Багато питань, зокрема питання впливу радіації на здоров'я людини, залишаються ще не вивченими.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколошнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019. 268 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколошнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228с.
3. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264с.
4. Електронний курс (електронний конспект лекцій для магістрів) «Технології захисту навколошнього середовища». ОДЕКУ, Освіта, Електронне навчання. Сайт кафедри загальної та теоретичної фізики. URL: [www.dpt12s.odeku.edu.ua](http://www.dpt12s.odeku.edu.ua)

5. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134с.

### **ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ**

- 1.\*Наведіть приклади джерел електромагнітних випромінювань.
  2. \*Чи мають оптичні лінії зв'язку перевагу перед традиційними кабелями до впливу ЕМП ?
  3. \*У чому суть біологічної дії високих частот електромагнітних хвиль?
  4. \*Що є основним способом захисту від електромагнітного випромінювання в навколишньому середовищі?
  5. \*Як може здійснюватися захист навколишнього середовища від енергетичних впливів?
- (\*- питання для самоперевірки базових результатів навчання -знань, вмінь, навичок).

### **Тема 2.3 Радіація. Природні та штучні джерела радіоактивного забруднення. Захист від радіації.**

Природна та штучна радіація характеризується двома поняттями:

1) радіоактивність; 2) дози випромінювання. Перше поняття характеризує радіоізотоп, а друге - взаємодію іонізуючого випромінювання з речовиною.

На теперішній час використання ядерної енергії стало одним із альтернативним видом добування електроенергії відносно палінню нафтопродуктів, газу та вугілля. Тому в деяких країнах світу споживання цього виду електроенергії складає більш 50% від загального її обсягу.

Тому для професійній підготовці аспірантів питання джерел іонізуючих випромінювань є предметом вивчення, метою якого є знайомство з правилами, нормами та стандартами, прийнятими в Україні, при поводженні з РАВ.

Знайомство з діяльністю спеціальних організацій, які здійснюють утилізацію та захоронення радіоактивних відходів, для аспірантів ОДЕКУ здійснюється на базі Українського державного підприємства «Радон».

Підприємство «Радон» є одним із спец комбінатів України по захороненню радіоактивних відходів.

Питання переробки та утилізації радіоактивних відходів на пунктах захоронення стосуються розташування пунктів захоронення радіоактивних відходів, вимог до розміщення та обладнання пунктів захоронення.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019. 268 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228с.
3. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264с.
4. Електронний курс (електронний конспект лекцій для магістрів) «Технології захисту навколишнього середовища». ОДЕКУ, Освіта,

Електронне навчання. Сайт кафедри загальної та теоретичної фізики. URL: [www.dpt12s.odeku.edu.ua](http://www.dpt12s.odeku.edu.ua)

5. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134с.

### ***ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ***

1. \*Що називається радіацією?
2. \*Що називається питомою радіоактивністю?
3. \*Які Ви знаєте дози випромінювання?
4. \*Які основні властивості та різновиди іонізуючих випромінювань?
5. \*Які засоби для вимірювань радіоактивності?
6. Яка доза характеризує кількість енергії іонізуючого випромінювання, поглинутої одиницею маси речовини?
7. Еквівалентом якої одиниці є одиниця ефективної біологічної дози 1бер?
8. Що джерелом радіоактивного забруднення?
9. Як називається процес розкладу речовини під дією радіації при відсутності або недостатності кисню?
10. На якому рівні відбувається вплив іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти?
11. Для якого іонізуючого випромінювання товщина захисних екранів найменша?
12. У скільки разів зменшується активність радіоактивної речовини за один період напіврозпаду?

(\*- питання для самоперевірки базових результатів навчання -знань, вмінь, навичок).

### **Практичний модуль ЗМ-П1.**

**Тема 1. Термодинамічні методи розрахунків складних систем, як елементів навколошнього середовища в задачах екологічної фізики та задачах захисту довкілля**

При розв'язанні екологічних задач стає зрозумілим, що їхня складність та мультипараметричність вимагають для свого вирішення системного застосування досвіду точних наук, перш за все фізики та хімії.

Природні екологічні системи є надзвичайно складними, у яких весь час відбувається складний енергетичний обмін. Це перш за все тепловий та матеріальний обмін. Ці процеси потребують знань термодинамічних методів розрахунків складних систем, законів екологічної фізики.

Аспіранти мають вміти моделювати та розраховувати термодинамічні задачі тепло - масообміну природних систем.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколошнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019. 268 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколошнього

- середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228с.
3. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264с.
  4. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с.
  5. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134с.
  6. Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля. Навчальний посібник. Одеса, ТЕС, 2004. 144с.

#### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. \*Сформулювати перший та другий закони термодинаміки.
2. \*Записати диференційне рівняння теплопровідності Фур'є для нагрітого з одного боку стрижения.
3. \*Сформулювати закон Ньютона для конвективного теплообміну.
4. \*Що означають коефіцієнти теплопровідності та тепlop передачі та у які рівняння вони входять?
4. Чому при підвищенні температури дифузія відбувається швидше?
5. \*Які термодинамічні системи називають відкритими?

#### **Тема 2. Сучасні задачі екологічної безпеки та захисту навколишнього середовища.**

Скорочені повчання стосуються основних понять і визначень даної теми, основних способів захисту навколишнього середовища.

Для вивчення теми рекомендовано користуватися методичними вказівками до практичних занять [4]. В цих вказівках наведені приклади розв'язаних задач, а також запропонований ряд задач для розв'язання аспірантами.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019. 268 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228с.
3. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264с.
4. Курятников В.В. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни “Основи технологій захисту навколишнього середовища”, частина 1: “Методи контролю та очищення довкілля від фізичних забруднень” для студентів рівня вищої освіти «бакалавр» за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища», Одеса, ОДЕКУ, 2020 р., 48 с.

#### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. \* Знайти концентрацію шкідливої речовини  $q$  в повітрі приміщення,

якщо відомо, що кількість виділяються шкідливих речовин в приміщенні  $G = 0,5 \text{ мг} / \text{м}^3$ , гранично допустима концентрація шкідливих речовин  $Q_{\text{пдк}} = 2 \text{ мг} / \text{м}^3$ , об'єм приміщення  $V_p = 300 \text{ м}^3$ , а кратність повітрообміну  $K = 5$

2.\* Знайти число Рейнольдса ( $Re$ ), що характеризує падіння краплі дощу діаметром  $d=0.3 \text{ мм}$ , якщо динамічна в'язкість повітря дорівнює  $1.2 \cdot 10^{-5} \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

3. Знайти площину зони можливого хімічного зараження (ЗВХЗ) і час підходу хмари зараженого повітря до населеного пункту на відстані 15 км. в разі аварійного розливу аміаку в кількості 100 т. при швидкості вітру 3 м/с. (\*- питання для самоперевірки базових результатів навчання -знань, вмінь, навичок).

### **Тема 3. Фізичні методи та технології очищення об'єктів природного середовища.**

Скорочені повчання стосуються основних понять і визначень даної теми, таких як, наприклад, аерозоль, ГДВ, стічні води.

Вибір методу та технології очищення об'єктів природного середовища залежить від розміру частинок домішок, фізико-хімічних властивостей, концентрації зважених частинок і необхідного ступеня очищення.

Для вивчення теми рекомендовано користуватися методичними вказівками до практичних занять [4]. В цих вказівках наведені приклади розв'язаних задач, а також запропонований ряд задач для розв'язання аспірантів.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

- Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019. 268 с.
- Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228с.
- Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264с.
- Курятников В.В. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни “Основи технологій захисту навколишнього середовища”, частина 1: “Методи контролю та очищення довкілля від фізичних забруднень” для студентів рівня вищої освіти «бакалавр» за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища», Одеса, ОДЕКУ, 2020 р., 48 с.

#### **ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ**

- Знезараження води після технологічного циклу здійснюється хлором. Визначити скільки води можна обробити світлом із довжиною хвилі 400 нм, щоб розірвати зв'язок C1-C1, якщо енергія її розриву  $E = 239 \text{ 000 Дж/моль}$ .
- \*Розрахувати глибину відстійника стічної води, якщо відома швидкість потоку стічної води уздовж апарату?

3.\* Знайти коефіцієнт дифузії переміщення частинки в броунівському русі та відношення броунівського зміщення частинок до швидкості їх осадження?

(\*- питання для самоперевірки базових результатів навчання -знань, вмінь, навичок).

#### **Тема 4. Розрахунки доз радіації та дозових навантажень**

**Доза випромінювання** – це енергетична характеристика іонізуючого випромінювання.

**Доза еквівалентна** в органі чи тканині  $H_T$  — величина, що визначається як добуток поглиненої дози в окремому органі чи тканині на радіаційний зважуючий фактор  $w_R$ :

$$H_T = D w_R$$

Одиниця еквівалентної дози в системі СІ - Зіверт (Зв). 1 Зв = 100 бер.

Для вивчення теми рекомендовано користуватися методичними вказівками до практичних занять [3]. В цих вказівках наведені приклади розв'язаних задач, а також запропонований ряд задач для розв'язання аспірантами.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019. 268 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228с.
3. Курятников В.В. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни “Основи технологій захисту навколишнього середовища”, частина 1: “Методи контролю та очищенння довкілля від фізичних забруднень ” для студентів рівня вищої освіти «бакалавр» за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища», Одеса, ОДЕКУ, 2020 р., 48 с.

#### **ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ**

1.\* Визначити еквівалентну дозу для дорослих і дітей в атмосферному повітрі.

2 Розрахувати еквівалентну дозу на поверхні землі, що утворює фотонне випромінювання від хмарини радіоактивних газів суміші ізотопів.

3. \*Визначити експозиційну дозу та потужність дози фотонного випромінювання.

(\*- питання для самоперевірки базових результатів навчання -знань, вмінь, навичок).

#### **Тема 5. Застосування систем захисту від зовнішніх, у тому числі електромагнітних випромінювань**

Повчання стосуються впливу зовнішніх, у тому числі електромагнітних випромінювань на об'єкти навколишнього середовища.

Вибір методу та технології очищенння об'єктів середовища залежить

від розміру частинок домішок, фізико-хімічних властивостей, концентрації зважених частинок і необхідного ступеня очищення.

### **Екранування небезпечних енергетичних випромінювань. Розрахунки товщини екранів**

Основним методом захисту від радіації є збільшення відстані до джерела радіації.

Одним з методів захисту (але, не основним) є захисні екрані, які поглинають або гальмують енергетичні частинки іонізуючого випромінювання.

Для вивчення теми рекомендовано користуватися методичними вказівками до практичних занять [4]. В цих вказівках наведені приклади розв'язаних задач, а також запропонований ряд задач для розв'язання аспірантами.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019. 268 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228с.
3. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264с.
4. Курятников В.В. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни “Основи технологій захисту навколишнього середовища”, частина 1: “Методи контролю та очищення довкілля від фізичних забруднень ” для студентів рівня вищої освіти «бакалавр» за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища», Одеса, ОДЕКУ, 2020 р., 48 с.

#### **ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ**

- 1.\* Знайти товщину залізного екрану від бетта-випромінювання ?
- 2.\* Визначити період напіврозпаду за даними вимірювання питомої активності ізотопів?
- 3.\* Яка частина  $\gamma$ - випромінювання пройде через екран зі свинцю завтовшки 1 см, якщо коефіцієнт поглинання випромінювання  $\mu = 0.5 \text{ 1/cm}$ ?
4. \*Записати закон поглинання  $\gamma$ -випромінювання.  
(\*- питання для самоперевірки базових результатів навчання -знань, вмінь, навичок).

#### **4. ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ**

##### **Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л1 МКР-1**

1. Гранично допустимі викиди (ГДВ) – це нормативи, які використовуються для оцінки забруднення.

*Література:* [1]- с.11 [2]- с.11 [3]- с. 12

2. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до енергетичних  
*Література:* [1]- с.249, с.128 [3]- с.234

3. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до матеріальних?  
*Література:* [1]- с.249- с. 37; [3]- с. 36,

4. Основним способом захисту від електромагнітного випромінювання в навколошньому середовищі є

*Література:* [1]- с.18; [2]- с.23, с.44; [3]- с.252

5. Розчинення газа у рідині називається

*Література:* [1]- с. 62; [2]- с.38, с. 57; [3]- с. 36 с.57

6. Явище відштовхування аеродисперсних частинок нагрітими тілами називається

*Література:* [1]- с. 24,38; [2]- с.8, с.37; [3]- с.9, с.57;

7. Використання теорії подібності до процесів масообміну показало, що ці процеси визначаються критеріями Рейнольдса  $Re$  та дифузійними критеріями Нуссельта  $Nu'$  і Прандтля  $Pr'$ , які є аналогами теплових критеріїв  $Nu$  и  $Pr$ . Який з критеріїв теорії подібності характеризує відношення молярних механізмів масообміну до молекулярних?

*Література* [1]-с.12; [2]-с.22,с.44; [3]-с.32, с.45;

8. Система, яка складається з 2-х рідин, одна з якої повністю змішується з другою, називається

*Література* [1]-с.27; [2]-с.22,с.45; [3]-с.34, с.54;

9. Процес розкладу речовини під дією електричного струму при відсутності або недостатності кисню, називається ...

*Література:* [1]- с101; [2]-с.83, [3]-с.38, с149 [4]-л.7-л.11

10. Захист від вібрацій в промисловості шляхом перетворення енергії коливань системи в теплову енергію за рахунок використання матеріалів з великим внутрішнім тертям носить назву

*Література:* [1]- с.21; [2]- с.9, с.39; [3]- с.36,;

11. Система, яка складається з рідини та твердих дисперсних частинок у цій рідині, називається

*Література:* [1]- с.22; [2]- с.37, с.39; [3]- с. 36, с.83;

12. Методи очистки, які засновані на спроможності мікроорганізмів руйнувати (мінералізувати) забруднення органічного походження, називаються: (визначте необхідне)

*Література:* [1]- с.22; [2]- с.34, с.43; [3]- с. 36, с.66;

13. Процес розкладу речовини під дією радіації при відсутності або недостатності кисню, називається

*Література:* [1]- с.17; [2]- с.34, с.55; [3]- с.8;

14. Для попередження негативних екологічних наслідків господарської діяльності людини необхідно: (визначте необхідне)

*Література:* [1]- c. 51; [2]- c.54; [3]- c.12;

15. У захисних пристроях навколошнього середовища від енергетичних впливів захист може здійснюватися

*Література:* [1]- c.51; [2]- c.34, c.55; [3]- c.54;

16. Речовина, добавка якої дозволяє знизити швидкість хімічної реакції

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c. 37, c.44;[3]- c. 36;

17. Що не є джерелом радіоактивного забруднення ?

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.66, c. 57;[3]- c.8;

18. Система, яка складається з рідини та бульбашок газу у цій рідині, називається...

*Література:*[1]-c. 127;[2]-c.82, [3]-c.42, 53, c149;

19.Поклади мінеральних ресурсів, що містяться в Землі – це:

*Література:*[1]- c.82;[2]-c.111, [3]-c.39,52-53, c149;

20. Фільтрування осадів стічних вод

*Література:*[1]-c. 127;[2]-c.82, [3]-c.42, 53, c149;

21. Система, яка складається з газу та рідких дисперсних частинок у цій рідині, називається...

*Література:*[1]-c.123;[2]-c.124, [3]-c.38;

22. Що називається сцинтиляціями?

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c. 37, c.55; [3]- c.25;

23. Яка доза характеризує кількість енергії іонізуючого випромінювання, поглинutoї одиницею маси речовини?

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.23, c.45;[3]- c.35;

24. Еквівалентом чого є одиниця ефективної біологічної дози 1бер?

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c. 57;[3]- c.35;

25. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до побутових відходів споживання

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.13, c.43;[3]- c.24;

26. На якому з ефектів заснований сцинтиляційний метод реєстрації радіації?

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c. 57;[3]- c.35;

27. За допомогою яких пристроявуть сцинтиляції в електричний імпульс ?

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c. 23;[3]- c.54;

28. Що називається “мертвим часом” лічильника Гейгера- Мюллера ?

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.18,; [3]- c.24;

29. На якому з ефектів заснований іонізаційний метод реєстрації радіації?

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.19,; [3]- c.54;

30. Для якого з видів іонізуючого випромінювання є характерним механізм гальмівного випромінювання? Вибрати вірну відповідь.

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.12; [3]- c.24;

31. На чому заснований люмінесцентний метод реєстрації радіації?  
*Література:* [1]- c.17; [2]- c.15, c.44; [3]- c.34, c.59;
32. Нерівноважний стан – це стан системи, у якій відбуваються процеси  
*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.18,; [3]- c.24;
33. Вплив іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти відбувається  
*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.22, c.39; [3]- c.30;
34. Поклади мінеральних ресурсів, що містяться в Землі – це:  
*Література:* [1]- c.98; [2]-c.125, [3]-c. 52-53;
35. Яка одиниця поглинутої дози випромінювання відповідає одиниці експозиційної дози 1 Рентген ?  
*Література:* [1]- c.17; [2]- c.32, c.43; [3]- c.34, c.58;
36. Взаємодія важких заряджених частинок іонізуючого випромінювання з речовиною.  
*Література:* [1]- c.22; [2]- c. 37, c. 57; [3]-, c. 83;
37. Проведення організаційних та технічних заходів по зниженню рівня дії іонізуючого випромінювання в разі перевищення нормативних показників.  
*Література:* [1]- c.22; [2]- c.8 [3]- c. 36, c.57;
- 38.Для якого іонізуючого випромінювання товщина захисних екранів найбільша ?  
*Література* [1]-c. 22; [2]-c.125, [3]-c. 52-53;
39. Лінійна передача енергії.  
*Література:* [1]- c.22; [2]- c.8; [3]- c. 83;
40. Для оцінки забруднення навколишнього середовища використовуються нормативи...  
*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.27, c.41; [3]- c.35;
41. Взаємодія легких заряджених частинок іонізуючого випромінювання з речовиною.  
*Література:* [1]- c.22; [2]-c.125, [3]-c. 52-53;
42. Забруднення побутовими відходами споживання  
*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]-c.125, [3]-c. 52-53;
- 43.Для якого іонізуючого випромінювання товщина захисних екранів найменша ?  
*Література* [1]-c. 2;[2]-c.8;[3]-c. 36;
44. Які радіонукліди були найбільш небезпечні відразу ж після аварії на ЧАЕС ?  
*Література* [1]-c.9;[2]-c. 37,c;[3]-c.8;
45. Що є джерелом радіоактивного забруднення ?  
*Література* [1]-c.31;[2]-c.34;[3]-c.45;
46. Як називається вплив іонізуючого випромінювання на потомство опроміненої людини?  
*Література* [1]-c.31;[2]-c.26;[3]-c.44;

47. Процес розкладу речовини під дією радіації при відсутності або недостатності кисню, називається

*Література:* [1]- c.17; [2]- c.33; [3]- c.55;

48. Для попередження негативних екологічних наслідків господарської діяльності людини необхідно:

*Література:* [1]- c. 51; [2]- c.44; ;

49. Для зменшення інтенсивності рентгенівських променів в 4 рази потрібно використати

*Література:* [1]- c.22; [2]- c.8; [3]- c.33; ;

50. Еквівалентом якої одиниці є одиниця ефективної біологічної дози 1 бер ?

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.8; [3]- c. 36;

### **Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л2 МКР-2**

1. Прилади та обладнання для вимірювання параметрів іонізуючого випромінювання.

*Література:* :[1]-c. 127; [2]-c.82, [3]-c.42, 53, c149;

2. Захист від вібрацій в промисловості шляхом перетворення енергії коливань системи в теплову енергію за рахунок використання матеріалів з великим внутрішнім тертям носить назву

*Література:* [1]- c.17; [2]- c.33; [3]- c.55;

3. У захисних пристроях навколошнього середовища від енергетичних впливів захист може здійснюватися

*Література:* [1]- c.54; [2]- c.8; [3]- c. 83;

4. За допомогою яких приладів визначають потужність дози випромінювання? Вибрati вiрну viдповiдь.

*Література:* [1]- c.17; [2]- c.8; [3]- c. 57;

5. В яких одиницях вимірюється потужність експозиційної дози?

*Література:* [1]-c. 2; [2]-c.8; [3]-c. 36; ;

6. Еквівалентом якої одиниці є одиниця ефективної біологічної дози 1 бер ? Вибрati вiрну viдповiдь.

*Література:* [1]- c.17; [2]- c.56; [3]- c.48;

7. При захисту від вібрацій в промисловості зміна частоти власних коливань джерела (машини або пристрою) використовується

*Література:* [1]- c.54; [2]- c.54; [3]- c.81;

8. За один період напіврозпаду активність радіоактивної речовини

*Література:* [1]- c.54(середнє поле сторінки); [2]- c.32, c.41;

9. Для зменшення інтенсивності рентгенівських променів в 4 рази потрібно використати

*Література:* [1]- c.54(середнє поле сторінки);

10. Радіоблокатори - речовини, що

*Література:* [1]- c.58(верхнє поле сторінки);

11. Основним способом захисту від електромагнітного випромінювання в навколошньому середовищі є

*Література:* [1]- c.54(середнє поле сторінки); [2]- c.32, c.41;

12. Апарати, у яких здійснюють процес абсорбції, називають

*Література:* [1]- c. 62; [2]- c.8; [3]- c. 57;

13. Для якого іонізуючого випромінювання товщина захисних екранів найменша ?

*Література* [1]-c. 2;[2]-c. 37,c. 57;[3]-c. 36, c. 83;

14. Які радіонукліди були найбільш небезпечні відразу ж після аварії на ЧАЕС ?

*Література* [1]-c.34;[2]-c.44,c.54;[3]-c.8;

15. Що не є джерелом радіоактивного забруднення ?

*Література* [1]-c.31;[2]-c.8-37,c.39-57;[3]-c.8-36, c.57-83;

16. Як називається вплив іонізуючого випромінювання на потомство опроміненої людини?

*Література* [1]-c.31;[2]-c.22,c.39-57;[3]-c34, c.;

17. Процес розкладу речовини під дією радіації при відсутності або недостатності кисню, називається

*Література:* [1]- c.17;

18. Для попередження негативних екологічних наслідків господарської діяльності людини необхідно: (визначте необхідне)

*Література:* [1]- c. 51; [2]- c.23,; [3]- c.9;

19.Для зменшення інтенсивності рентгенівських променів в 4 рази потрібно використати

*Література:* [1]- c.22; [2]- c.45; [3]- c.8;

20. Еквівалентом якої одиниці є одиниця ефективної біологічної дози 1 бер ?

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.8;

21. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до побутових відходів споживання

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.9;

22. Речовина, добавка якої дозволяє знизити швидкість хімічної реакції

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.46;

23. Як захищатися від радіації...

*Література* [1]-c.153;[2]-c.137; [3]-c. 246;

24. У яких одиницях вимірюється сучасними дозиметрами еквівалентна доза?

*Література:* [1]- c.129;[2]- c.128-; [3]- c. 246;

25.На якому з ефектів заснований сцинтиляційний метод реєстрації радіації?

*Література:* [1]-c.153; [2]-c.137; [3]-c. 246;

26. У системах очищення стічних вод дії застосовують центрифуги безперервної дії з шнекової вивантаженням осаду для поділу концентрованих суспензій з розміром частинок ...

*Література:* [1]-c. 127; [2]-c. 126, [3]-c.38 ;

27. У системах очищення стічних вод дії застосовують центрифуги періодичної дії при витратах суспензії менш 5м3 /год в широкому діапазоні концентрацій з частинками...

*Література:* [1]-c.82-127; [2]-c.82, [3]-c.38

28. Для переробки твердих відходів використовують агрегати тонкого подрібнювання...

*Література:* [1]-c.82-127; [2]-c.123;

29. Апарати, у яких здійснюють процес абсорбції, називають

*Література:* [1]- c. 24; [2]- c.8; [3]- c. 36;

30. Якими пристроями вимірюється радіоактивність?

*Література:* [1]- c.129; [2]- c. 137; [3]- c.234;

31. У яких одиницях вимірюється сучасними дозиметрами експозиційна доза?

*Література:* [1]- c.210; [2]- c.128; [3]- c.234;

32. Якими пристроями вимірюється спектр гамма-випромінювання?

*Література:* [1]- c.145; [2]- c. 137; [3]- c.234;

33. Поклади мінеральних ресурсів, що містяться в Землі – це:

*Література:* [1]- c.132; [2]-c.82 [3]-c.38 , c149;

34. Фільтри для осадів стічних вод

*Література:* [1]- c116; [2]-c.82

35. Процес розкладу речовини під дією електричного струму при відсутності або недостатності кисню, називається ...

*Література:* [1]- c101; [2]-c.82

36. Як відбувається вплив радіації на потомство опроміненої людини ?

*Література:* [1]- c. 210; [2]- c.134; [3]- c.33;

39. Методи очищення, які супроводжуються одночасним протіканням хімічних і фізичних процесів, називаються: (визначити потрібне)

*Література:* [1]-c.123; [2]-c.124, [3]-c.38;

40. Методи очищення, які засновані на спроможності мікроорганізмів руйнувати (мінералізувати) забруднення органічного походження, називаються: (визначте необхідне)

*Література:* [1]-c.123; [2]-c.82

41. Рентгенівське випромінювання. Рентгенівські трубки.

*Література:* [1]- c.22; [2]- c.57; [3]- c.8;

42. Які з антропогенних забруднень належать до енергетичних?

*Література:* [1]-c.-147; [2]-c. 28, [3]-c. 236;

43. У захисних пристроях навколошнього середовища від енергетичних впливів захист може здійснюватися

*Література:* [1]-c.129

44. Як захищатися від радіації...

*Література* [1]-c.153;

45. У яких одиницях вимірюється еквівалентна доза?

*Література:* [1]- c.129;

46. Основним способом захисту від електромагнітного випромінювання в навколошньому середовищі є...

*Література:* [1]-c.129-; [2]-c.26, [3]-c. 236;

47. Якими приладами вимірюється радіоактивність?

*Література:* [1]- c.129-; [2]- c. 137; [3]- c. 246;

48. У яких одиницях вимірюється сучасними дозиметрами експозиційна доза?

*Література:* [1]- c. 210; [2]- c.128; [3]- c. 246;

49. Якими приладами вимірюється спектр гамма-випромінювання?

*Література:* [1]- c.129; [2]- c.128; [3]- c.234;

50. У захисних пристроях навколошнього середовища від енергетичних впливів захист може здійснюватися

*Література:* [1]- c.54; [2]- c.39; [3]- c.8;

## **Приклади розв'язання задач практичного модуля ЗМ-П1**

### **Задача 1**

Визначити початкову активність  $A_0$  радіоактивного препарату магнію  $^{27}_{12}Mg$  масою  $m = 0.2$  мкг, а також його активність  $A$  через 6 годин.

$$m = 0.2 \text{ мкг} = 2 \cdot 10^{-8} \text{ кг}$$

$$T_{1/2} = 10 \text{ хв} = 600 \text{ с}$$

$$T = 6 \text{ год} = 2.16 \cdot 10^4 \text{ с}$$

$$A_0 = ? \quad A = ?$$

#### **Розв'язання:**

Активність  $A$  ізотопу характеризує швидкість розпаду:

$$A = \lambda N_0 e^{-\lambda t}.$$

Для початкової активності  $t = 0$ , тобто  $A_0 = \lambda N_0$ .

$$\lambda = (\ln 2) / T_{1/2}.$$

Число радіоактивних ядер :  $N = mN_A / \mu$ ,  $N_A$  - число Авогадро,  $\mu$  - молярна маса. Початкова активність препарату

$$A_0 = \frac{m \cdot \ln 2 \cdot N_A}{\mu T_{1/2}};$$

його активність через час  $t$ :

$$A = \frac{m \cdot \ln 2 \cdot N_A}{\mu T_{1/2}} \exp\left(\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t\right);$$

$$\mu = 27 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}; N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}.$$

$$A_0 = \frac{2 \cdot 10^{-10} 0.693 \cdot 6.02 \cdot 10^{23}}{27 \cdot 10^{-3} \cdot 600} = 5.13 \cdot 10^{12} \text{ Бк.}$$

$$A = \frac{2 \cdot 10^{-10} 0.693 \cdot 6.02 \cdot 10^{23}}{27 \cdot 10^{-3} \cdot 600} \exp(-0.693 \cdot 2.16 \cdot 10^4 / 600) = 81.3 \text{ Бк..}$$

**Відповідь:** початкова активність  $A_0$  дорівнює 81.3 Бк.

### Задача 2

Знайти питому активність радіоактивного ізотопу за даними значеннями періоду його напіврозпаду  $T_{1/2}$  (таблиця1).

Таблиця 1

Варіант №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ізотоп	Sr <sup>90</sup>	I <sup>131</sup>	Cs <sup>137</sup>	C <sup>14</sup>	Po <sup>210</sup>	Rn <sup>222</sup>	Ra <sup>226</sup>	U <sup>235</sup>	U <sup>238</sup>	Pu <sup>242</sup>
$T_{1/2}$	28 років	8 діб	30 років	5730 років	138 діб	3,82 діб	1590 років	$7,1 \cdot 10^8$ років	$4,5 \cdot 10^9$ років	$3,8 \cdot 10^5$ років

### Розв'язання:

$$\text{Період напіврозпаду } T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda},$$

де  $\lambda$  - постійна розпаду.

$$\text{Питома активність } q = \frac{a}{m},$$

де  $a$  - активність,  $m$  - маса ізотопу.

$$a = \lambda \cdot N,$$

де  $N$  – кількість радіоактивних ядер.

Звідси

$$q = \frac{\ln 2 \cdot N_A}{A \cdot T_{1/2}}.$$

де  $N_A$  - число Авогадро,  $q$  – питома активність,  $A$  – атомна маса

Підставляючи в останню формулу значення періоду напіврозпаду, які наведені у таблиці, знаходимо питому активність.

### Задача 3

Визначити період напіврозпаду цезію 137 за даними вимірювання питомої активності ізотопів  $q$ , Бк/кг, яка дорівнює  $3,2 \cdot 10^{15}$  Бк/кг.

### Розв'язання:

Період напіврозпаду визначається формулою 3.6

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2 \cdot N}{a}, \quad N = N_A \cdot \frac{m}{M}$$

$N_A$  - число Авогадро,  $M$  - молярна маса.

$$\text{Отже } T_{1/2} = \frac{\ln 2 \cdot N_A}{M \cdot q} = 30 \text{ років.}$$

**Відповідь:** 30 років.

#### Задача 4

Внаслідок радіоактивного розпаду уран 238 перетворюється в ізотоп свинцю 206. Скільки альфа- та бетта-розпадів відбувається при цьому?

**Розв'язання:**

Кількість альфа-розпадів дорівнює

$$n_\alpha = \frac{\Delta A}{4} = \frac{238 - 206}{4} = 8,$$

кількість бетта-розпадів дорівнює

$$n_\beta = 2n_\alpha - \Delta Z = 2 \cdot 8 - (92 - 82) = 6$$

**Відповідь:**  $n_\alpha = 8$ ,  $n_\beta = 6$ .

#### Задача 5

Визначити еквівалентну дозу для дорослих і дітей, якщо в атмосферному повітрі була зареєстрована об'ємна активність  $100 \text{ Бк}/\text{м}^3$ . Час перебування в зоні дорівнює 1 добу.

**Розв'язання:**

Дозовий коефіцієнт розраховується за формулою (4.4) і для повітря він дорівнює

$$B_{ih} = 0,33 \cdot 10^{-7} \text{ Зв/Бк.}$$

Швидкість споживання повітря  $V$ - це середня швидкість дихання. Для дорослих її вважають рівною  $23 \text{ м}^3/\text{добу}$ ; для дітей -  $13 \text{ м}^3/\text{добу}$ , або  $8,4 \cdot 10^3$  і  $5,5 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{рік}$  відповідно.

Еквівалентна доза розраховується за формулою (4.3). Для дорослих вона дорівнює

$$H_T = 100 \cdot 0,33 \cdot 10^{-7} \cdot 23 = 0,08 \text{ мЗв,}$$

для дітей

$$H_T = 100 \cdot 0,33 \cdot 10^{-7} \cdot 13 \cdot 1 = 0,44 \text{ мЗв.}$$

**Відповідь:** Еквівалентна доза дорівнює  $0,08 \text{ мЗв}$  для дорослих і  $0,44 \text{ мЗв}$  для дітей.

### **Задача 6**

Радіаційне забруднення питної води відповідає об'ємній активності  $A_v=370 \text{ Бк/л}$ . Розрахувати річну еквівалентну дозу  $H_T$  на організм дорослої людини, якщо об'єм споживання води складає 2 л на добу і об'ємна активність води зберігається на протязі ролу.

#### **Розв'язання:**

Дозовий коефіцієнт розраховується за формулою (4.4), і для води він дорівнює

$$B_{ig} = \Gamma D / \text{ГРП} = 10^{-3} / 7,1 \cdot 10^4 = 1,4 \cdot 10^{-8} (\text{Зв/Бк}).$$

Використовуючи значення дозового коефіцієнта та об'єм річного споживання води  $V=2 \cdot 365=730 \text{ л/рік} = 0,73 \text{ м}^3/\text{рік}$ , за формулою (4.3) отримаємо еквівалентну дозу

$$H_T = 370 \cdot 10^3 \cdot 1,4 \cdot 10^{-8} \cdot 0,73 = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ Зв/рік.}$$

**Відповідь:** еквівалентна доза дорівнює 3,7 мЗв/рік

### **Задача 7**

Розрахувати активність води на відстані  $X=5 \text{ км}$  від місця викиду змуленого радіонукліда в річку. Активність радіонукліда на місці викиду дорівнює 500 Бк/л. Швидкість річки  $U=0,5 \text{ М/с}$ . Константа осадження частинок  $b=5 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ , константа розпаду  $\lambda=10^{-4} \text{ с}^{-1}$ .

#### **Розв'язання:**

Радіаційна активність води пропорційна концентрації радіонукліда у воді. Тому на відстані  $X$  від місця викиду активність  $A$  води дорівнює

$$A = A_0 \cdot e^{-\frac{X}{U(b+\lambda)}} = 112 \cdot 10^3 \text{ Бк/м}^3$$

**Відповідь:** активність води дорівнює 112 тисяч Бк/м<sup>3</sup>

### **Задача 8**

Під час аварії на АЕС річний викид ізотопу йоду  $I^{131}$  в атмосферу складає  $Q = 8,1 \cdot 10^{11} \text{ Бк}$ .

Розрахувати еквівалентну дозу на щитовидну залозу дорослої людини, що потрапляє в організм через органи дихання, якщо відомо, що коефіцієнт метеорологічного розбавлення дорівнює  $G=5 \cdot 10^{-8} \text{ с/м}^3$ .

#### **Розв'язання:**

Об'ємна активність повітря розраховується за формулою

$$A_v = Q \cdot G / t = 8,1 \cdot 10^{11} \cdot 5,0 \cdot 10^{-8} / 3,16 \cdot 10^7 = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ Бк/м}^3,$$

де  $t = 3,16 \cdot 10^7 \text{ с} = 1 \text{ рік}$ .

Еквівалентна доза розраховується за формулою

$$H_T = A_v \cdot B_i \cdot v,$$

і дорівнює

$$H_T = 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ Зв/рік.}$$

**Відповідь:** еквівалентна доза дорівнює  $3,2 \cdot 10^{-6}$  Зв/рік.

### **Тестові завдання до залікової контрольної роботи**

1. Для реагентної обробки стічних вод використовуються мінеральні та органічні сполуки - коагулянти і флокулянти. Для цього застосовують...

*Література:* [1]- с.11 [2]- с.11 [3]- с. 12

2. У системах очищення стічних вод дії застосовують центрифуги безперервної дії з шнекової вивантаженням осаду для поділу концентрованих суспензій з розміром частинок ...

*Література:* [1]-с.82; [2]-с. 126, [3]-с.-228;

3. У системах очищення стічних вод дії застосовують центрифуги періодичної дії при витратах суспензії менш 5м3 /год в широкому діапазоні концентрацій з частинками...

*Література:* [1]-с. 127; [2]-с.82, [3]-с.38;

4. Для переробки твердих відходів використовують агрегати тонкого подрібнювання...

*Література:* [1]- с.11 [2]- с.11 [3]- с. 12

5. Система, яка складається з рідини та твердих дисперсних частинок у цій рідині, називається...

*Література:* [1]- с.11 [2]- с.11 [3]- с. 12

6. Апарати, у яких здійснюють процес абсорбції, називають...

*Література:* [1]- с.53; [2]- с.8; [3]- с.83

7. Система, яка складається з 2-х рідин, одна з якої змішується з другою у вигляді дисперсних крапель, називається ...

*Література:* [1]- с. 24,38; [2]- с.8, с.37; [3]- с.9, с.57;

8. Процес розкладу речовини під дією електричного струму при відсутності або недостатності кисню, називається ...

*Література:* [1]-с.12; [2]-с.22,с.44; [3]-с.32, с.45;

9. Розчинення газа у рідині при проходженні хімічної реакції називається...

*Література:* [1]- с.249, с.128 [3]- с.234

10. По Вернадському В.І. кисень є речовиною...

*Література:* [1]- с. 24,38; [2]- с.8, с.37; [3]- с.9, с.57;

11. Фактори неживої природи називається...

*Література:* [1]-с.27; [2]-с.22,с.45; [3]-с.34, с.54;

12. Речовина, добавка якої дозволяє збільшити швидкість хімічної реакції, називають...

*Література:* [1]- с101; [2]-с.83, [3]-с.38, с149 [4]-л.7-л.11

13. Розчинення газа у рідині називається...

*Література:* [1]- с.21; [2]- с.9, с.39; [3]- с.36,;

14. Скидання нагрітих стічних вод у водойм - це:

*Література:* [1]- c.22; [2]- c.37, c.39; [3]- c. 36, c.83;

15. Основними об'єктами антропогенного забруднення є:

*Література:* [1]- c.22; [2]- c.34, c.43; [3]- c. 36, c.66;

16. Поклади мінеральних ресурсів, що містяться в Землі – це:

*Література*[1]- c. 51; [2]- c.54; [3]- c.12;

17. Фільтрування осадів стічних вод

*Література*[1]- c. 24,38; [2]- c.8, c.37; [3]- c.9, c.57;

18. Методи очищення, які супроводжуються одночасним протіканням хімічних і фізичних процесів, називаються: (визначити потрібне)

*Література:* [1]-c.27; [2]-c.22,c.45;[3]-c.34, c.54;

19. Методи очищення, які засновані на спроможності мікроорганізмів руйнувати (мінералізувати) забруднення органічного походження, називаються: (визначте необхідне)

*Література:*[1]-c. 127; [2]-c.82, [3]-c.42, 53, c149;

20. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до побутових відходів споживання?

*Література* [1]- c.22; [2]- c.37, c.39; [3]- c. 36, c.83;

21. За допомогою яких приладів визначають дози випромінювання?

*Література:* c. 24,38; [2]- c.8, c.37; [3]- c.9, c.57;

22. Як захищатися від радіації...

*Література* [1]- c101; [2]-c.83, [3]-c.38, c149 [4]-л.7-л.11

23. Як відбувається вплив радіації на потомство опроміненої людини ?

*Література:* [1]- c. 210; [2]- c. 137; [3]- c. 246;

24. У яких одиницях вимірюється сучасними дозиметрами еквівалентна доза?

*Література:* [1]- c.129;[2]- c. 137; [3]- c.234

25.На якому з ефектів заснований сцинтиляційний метод реєстрації радіації?

*Література:* [1]- c.11[2]- c.11 [3]- c. 12;

26. Для оцінки забруднення навколошнього середовища використовуються наступні нормативи.

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.87, c. 57; [3]-c. 36;

27. Захист від вібрацій в промисловості шляхом перетворення енергії коливань системи в теплову енергію за рахунок використання матеріалів з великим внутрішнім тертям носить назву

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c. 37, c.39; [3]-c.8;

28. Нерівноважний стан – це стан системи, у якій відбуваються процеси

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c.8;

29. Вплив іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти відбувається

*Література:* [1]- c.52(верхнє поле сторінки); [2]- c. 39; [3]-c. 36;

30. У захисних пристроях навколошнього середовища від енергетичних

впливів захист може здійснюватися

*Література:* [1]- с.54; [2]- с.8; [3]- с. 36;

31. При захисту від вібрацій в промисловості зміна частоти власних коливань джерела (машини або пристрою) використовується

*Література:* [1]- с.54 (верхнє поле сторінки); [2]- с.66, с. 57; [3]- с.8;;

32. Основним способом захисту від електромагнітного випромінювання в навколошньому середовищі є

*Література:* [1]- с.52(верхнє поле сторінки); [2]- с.18,; [3]- с.24;;

33. За один період напіврозпаду активність радіоактивної речовини

*Література:* [1]- с.54(середнє поле сторінки); [2]- с.18,; [3]- с.24;

34. Для зменшення інтенсивності рентгенівських променів в 4 рази потрібно використати

*Література:* [1]- с.54(середнє поле сторінки); [2]- с.18,; [3]- с.24;

35. Радіоблокатори - речовини, що

*Література:* [1]- с.58(верхнє поле сторінки);

36. Розчинення газа у рідині називається

*Література:* [1]- с.9; [2]- с. 57; [3]- с. 83

37. Границю допустимі викиди (ГДВ) – це нормативи, які використовуються для оцінки забруднення.

*Література:* [1]- с.11[2]- с.55 [3]- с. 12

38. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до енергетичних

*Література:* [1]- с.249 [3]- с.234

39. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до матеріальних? *Література:* [1]- с.249; [3]- с. 36,

40. Основним способом захисту від електромагнітного випромінювання в навколошньому середовищі є

*Література:* [1]- с.18; [2]- с. 39; [3]- с.252

41. Методи очистки, які супроводжуються одночасним протіканням хімічних і фізичних процесів, називаються: (**визначити потрібне**)

*Література:* [1]- с.19; [2]- с. 37;

42. Методи очистки, які використовуються для випаровування стічних вод, сушіння й спалювання твердих відходів, називаються: (**визначте необхідне**)

*Література:* [1]- с.20; [2]- с.8;

43. Захист від вібрацій в промисловості шляхом перетворення енергії коливань системи в теплову енергію за рахунок використання матеріалів з великим внутрішнім тертям носить назву

*Література:* [1]- с.21; [2]- с.85; [3]- с.9;

44. За один період напіврозпаду активність радіоактивної речовини

*Література:* [1]- с.21; [2]- с. 57; [3]- с. 83;

45. Для зменшення інтенсивності рентгенівських променів в 4 рази

потрібно використати

*Література:* [1]- с.17; [2]- с.15, с.44; [3]- с.34, с.59;

46. Система, яка складається з рідини та твердих дисперсних частинок у цій рідині, називається

*Література:* [1]- с.22; [2]- с. 37, с. 57; [3]-, с. 83;

47. Методи очистки, які засновані на спроможності мікроорганізмів руйнувати (мінералізувати) забруднення органічного походження, називаються: (**визначте необхідне**)

*Література:* [1]- с.22; [2]- с.8 [3]- с. 36, с.57;

48. Процес розкладу речовини під дією радіації при відсутності або недостатності кисню, називається

*Література:* [1]- с.17; [2]- с.32, с.43; [3]- с.34, с.58;

49. Явище відштовхування аеродисперсних частинок нагрітими тілами називається

*Література:* [1]- с.17; [2]- с.15, с.44; [3]- с.34, с.59;

50. Апарати, у яких здійснюють процес абсорбції, називають

*Література:* [1]- с.22; [2]- с.37, с.39; [3]- с. 36, с.83;

## ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

### Основна література

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019. 268 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228с.
3. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264с.
4. Електронний курс «Основи технологій захисту навколишнього середовища». ОДЕКУ, Освіта, Електронне навчання. Сайт кафедри загальної та теоретичної фізики. URL: [www.dpt12s.odeku.edu.ua](http://www.dpt12s.odeku.edu.ua)
5. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134с.
- 6 . Репозитарій ОДЕКУ. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>

### Додаткова література

1. Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144с.
2. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с.
3. Герасимов О.І. Основи радіаційної безпеки. Конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ, 2014. 104 с.

4. Курятников В.В. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни “Основи технологій захисту навколошнього середовища”, частина 1: “Методи контролю та очищення довкілля від фізичних забруднень ” для студентів рівня вищої освіти «бакалавр» за спеціальністю «Технології захисту навколошнього середовища», Одеса, ОДЕКУ, 2020 р., 48 с.
5. Кобзарь И.Г., Козлова В.В. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Курс лекций по дисциплине "Процессы и аппараты защиты окружающей среды". Ульяновск: УлГТУ, 2007. 68 с.  
URL: <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2007/140.pdf>
6. Шеин Е.В. Курс физики почв.: Учебник. М.: Изд. МГУ, 2005. 432 с.
7. Широков Ю. М., Юдин К. П. Ядерная физика. М.: Наука, 1972. 672с.
8. Норми радіаційної безпеки України. НРБУ-97. К., 1997. 209 с.