

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до самостійної роботи з дисципліни**

**КОНСТРУЮВАННЯ ТА ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНІ ПРИНЦИПИ  
СИСТЕМ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ**

**за спеціальністю 183 “Технології захисту навколишнього середовища”**

**Рівень вищої освіти - бакалавр**

Одеса 2019

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до самостійної роботи з дисципліни**

**КОНСТРУЮВАННЯ ТА ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНІ ПРИНЦИПИ  
СИСТЕМ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ**

**за спеціальністю “Технології захисту навколишнього середовища”**

**Рівень вищої освіти - бакалавр**

**Затверджено**  
методичною комісією  
природоохоронного факультету  
пр.№ 6 від 14.03 2019 р.

Одеса 2019

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни “Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля” для студентів третього року навчання рівня вищої освіти «бакалавр» за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища» Одеса, ОДЕКУ, 2019, 58 с.

Укладачі: канд. фіз.-мат. наук, доцент Курятников В.В.; ст.викл. Співак А.Я.; ас. Кільян А.М

## Зміст

	стор.
Вступ. . . . .	4
1 Загальна частина. . . . .	5
1.1 Мета і задачі курсу. . . . .	5
1.2 Зміст дисципліни. . . . .	7
1.2.1 Перелік тем лекційних занять . . . . .	7
1.2.2 Перелік тем практичних занять . . . . .	8
1.3 Перелік навчальної літератури. . . . .	8
1.4 Наявне методичне забезпечення. . . . .	9
1.5 Перелік базових знань та вмінь . . . . .	9
1.6 Контрольні заходи з дисципліни . . . . .	10
2 Організація самостійної роботи студентів. . . . .	11
2.1 Перелік завдань на самостійну роботу. . . . .	11
2.2 Повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу . . . . .	13
3 Організація контролю знань та вмінь студентів. . . . .	39
3.1 Система контролю знань та вмінь студентів. . . . .	39
3.2 Форми контролю знань та вмінь студентів. . . . .	40
3.2.1 Поточний контроль. . . . .	40
3.2.2 Підсумковий контроль . . . . .	40
3.3 Перелік контрольних заходів і терміни їх проведення . . . . .	41
3.4 Перелік базових знань та вмінь по темах лекційних занять. . . . .	42
3.5 Вимоги, що пред'являються до студента на контрольних заходах поточного контролю. . . . .	42
3.5.1 Питання для підготовки до контрольного заходу. . . . .	42
3.5.2 Завдання контрольного заходу . . . . .	43
4 Приклади тестових завдань для самоперевірки знань при підготовці до ЗКР . . . . .	50
Література. . . . .	57

## Вступ

Мета цих методичних вказівок - допомогти студентам другого року навчання бакалаврського рівня підготовки за спеціальністю 183 "Технології захисту навколишнього середовища" в самостійній роботі при вивченні дисципліни "Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля".

Задачі дисципліни пов'язані з формуванням у студентів загального уявлення про закономірності фізики довкілля та фізичні властивості атмосфери, водного середовища та ґрунту, у формуванні знань методів та засобів захисту об'єктів навколишнього середовища, здатності застосовувати їх для захисту екосистем.

Самостійна робота студента з цієї дисципліни включає:

- підготовку до лекційних і практичних занять;
- підготовку до написання контрольних робіт;
- підготовку рефератів з теми вивчення;
- підготовку до заліку;
- підготовку до виступів на студентській науковій конференції.

В загальній частині цих методичних вказівок наведені мета і задачі дисципліни, які відповідають типовій програмі, місце дисципліни серед інших дисциплін навчального плану підготовки. Дається перелік основної та додаткової навчальної літератури та перелік знань і вмінь, якими повинен володіти студент для успішного засвоєння даної дисципліни. Приводиться перелік контролюючих заходів поточного контролю.

Другий розділ цих методичних вказівок "Організація самостійної роботи студентів" містить:

- перелік завдань на самостійну роботу, які передбачені навчальним планом і програмою курсу;
- кількість годин, що відводиться на виконання завдань, і форма контрольних заходів;
- повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу за дисципліною "Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля".

В третьому розділі "Організація контролю знань та вмінь студентів" міститься інформація про модульну форму контролю знань та вмінь студентів, яка використовується при вивченні дисципліни:

- основні положення системи модульного контролю при вивченні дисципліни;
- перелік контрольних заходів з даної дисципліни та терміни їх проведення;
- вимоги, що пред'являються до студента на контрольних заходах поточного контролю;
- перелік питань, що виносяться на модульний контроль;

- перелік питань для самоперевірки при підготовці до модульного контролю;
- приклади тестових завдань з перевірки базових знань та вмінь при проведенні підсумкового контролю.

## 1. Загальна частина

Навчальна дисципліна “Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля” є обов’язковою, професійно орієнтованою для спеціальності - 183 “Технології захисту навколишнього середовища”.

### 1.1 Мета і задачі курсу

**Мета** дисципліни “Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля ” полягає у формуванні у студентів знань інженерних принципів захисту об’єктів навколишнього середовища, здатності застосовувати адекватні до умов галузі сучасні технології захисту екосистем. Дисципліна ставить за мету підготовку фахівців, що уміють грамотно і чітко вирішувати практичні і теоретичні важливі екологічні задачі.

#### **Задачі дисципліни:**

- засвоєння знань конструювання та інженерно-фізичних принципів захисту об’єктів навколишнього середовища, знань методів діагностики екологічно-небезпечних зовнішніх збурень;
- формування знань та наукових підходів до використання інженерної техніки у випадках ліквідації наслідків забруднення довкілля, до організації безпечної життєдіяльності людей в умовах підвищеного екологічного ризику.

### **Перелік знань, вмінь та навичок**

В результаті вивчення матеріалу дисципліни студент забор’язаний:

#### **знати:**

- елементи конструювання у технологіях захисту навколишнього середовища;
- інженерно-фізичні принципи захисту навколишнього середовища;

#### **вміти:**

- оцінювати рівень небезпеки забруднення навколишнього середовища;
- розраховувати режими роботи очисного обладнання для екологічно безпечного природокористування;
- аналізувати шляхи міграції радіонуклідів у природних середовищах і екосистемах ;
- організовувати життєдіяльність в умовах радіоактивного забруднення, що забезпечує мінімізацію дозових навантажень;

**придбати навички:**

- використання елементів конструювання для захисту навколишнього середовища;
- на основі інженерно-фізичних принципів захисту навколишнього середовища ліквідування наслідків забруднення навколишнього середовища.

Основні спеціально-професійні **компетенції**, які забов'язаний мати студент після вивчення дисципліни “Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля ” згідно освітньо-професійній програмі підготовки бакалаврів за спеціальністю “Технології захисту навколишнього середовища” (шифри основних фахових компетенцій в ОПП - К-11,

**К-11:** - Здатність застосовувати теоретичні підходи, які базуються на досягненнях фундаментальних наук до моделювання та оцінки зовнішнього впливу, станів та динаміки елементів довкілля з метою застосування адекватних ефективних методів його убезпечення. Володіння фізичними основами, методами, моделями та підходами до організації захисту природних екосистем від впливу зовнішніх збурень. Знання методів захисту навколишнього середовища від шкідливих зовнішніх збурень.

Основні **методи (технології) навчання**, що відповідають меті вивчення дисципліни, є:

- елементи проблемного навчання, що реалізуються на лекційних та практичних заняттях;
- компетентностний підхід, що реалізується на лекціях, практичних заняттях та при самостійній роботі;
- навчально-дослідна діяльність, що реалізується на практичних заняттях;
- кредитно-модульна система оцінки знань.

Дисципліна “Конструювання та інженерно-фізичні принципи захисту довкілля ” базується на вивченні загально-освітніх дисциплін: “Фізика”, “Хімія” та “Біологія”, а також ряду професійних та спеціальних дисциплін бакалаврського рівня підготовки, таких як “Методи очищення довкілля від фізичних забруднень”, “Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища”.

**Структура навчальної дисципліни**

Загальний обсяг навчального часу дисципліни “Конструювання та інженерно-фізичні принципи захисту довкілля ” визначається навчальним планом.

Дисципліна містить 3 теоретичних та 1 практичний модулі. Формою підсумкового контролю є залік.

Теми занять і розподіл годин, що відводяться на вивчення цих тем, відповідають затвердженим в ОДЕКУ навчальному плану і програмі дисципліни. Студенти виконують залікову контрольну роботу.

## **1.2 Зміст дисципліни**

### **1.2.1 Перелік тем лекційних занять**

#### **Модуль 1. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту навколишнього середовища**

1.1 Введення в дисципліну Методологічні засади, основні принципи і поняття сучасних технологій захисту навколишнього середовища.

Методи та заходи зниження рівня забруднення навколишнього середовища

1.2 .Захист атмосфери. Способи очищення газових викидів. Інженерно-фізичні принципи очищення повітря від аерозольних домішок: гравітаційне, інерційне, відцентрове осадження частинок. Осадження частинок в електричному полі. Термодифузіофорез частинок аерозолів.

1.3 Мокре газоочищення. Абсорбція газових домішок. Схеми абсорбційних процесів. Каталітичні методи очищення газових викидів

1.4. Конструювання та інженерні принципи створення систем очищення повітря.

#### **Модуль 2. Очищення гідросфери та літосфери**

2.1 Класифікація вод. Класифікація промислових відходів. Класифікація способів очищення стічних вод

2.2 Захист (очищення) гідросфери. Гідромеханічні способи очищення стічних вод. Фізико-хімічні методи очищення стічних вод. Флотаційна очищення стічних вод

2.3 Фільтрування стічних вод. Очищення стічних вод адсорбцією. Зворотний осмос та ультрафільтрація в розчинах стічних вод домішок, електрохімічні методи очищення стічних вод

2.4 Фільтрування осадів стічних вод

Відцентрове фільтрування осадів стічних вод

2.5 Термічні методи знешкодження мінералізованих стоків. Класифікація способів очищення стічних вод. Очисні системи та споруди. Методи захисту літосфери Методи захисту літосфери

#### **Модуль 3. Енергетичне забруднення навколишнього середовища**

3.1 Промислові випромінювання. Теплові випромінювання

3.2 Звукові випромінювання.

3.3 Електромагнітні випромінювання.

3.4 Радіоактивність, радіаційний фон. Дози випромінювань.

3.5. Захист від випромінювань. Методи захисту навколишнього середовища від промислових забруднень,



3.6. Методи захисту довкілля від енергетичних дій Екологічні прилади та системи захисту об'єктів навколишнього середовища від зовнішніх збурень та енергетичних дій. Захист від радіації.

### 1.2.2 Перелік тем практичних занять

1. Сучасні задачі екологічної безпеки та захисту атмосферного повітря.
2. Фізичні методи та технології очищення водних об'єктів природного середовища та ґрунтів.
3. Застосування систем захисту від зовнішніх, зокрема, електромагнітних випромінювань.
4. Розрахунки доз радіації та дозових навантажень
5. Екранування небезпечних енергетичних випромінювань. Розрахунки товщини екранів від бетта-випромінювань.

## 1.3 Перелік навчальної літератури

### Основна

1. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
3. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки : уч. пособ. Пенза: Изд-во Пенз. гос. Ун-та, 2005. 210 с.
4. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
5. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с. <http://window.edu.ru/resource/888/36888/files/stup114.pdf>
6. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134 с.
7. Кузьмина Р.И. Техника защиты окружающей среды. Изд-во Саратовского университета, 2010. 105 с.
8. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : конспект лекцій. Екатеринбург, 2005. 196 с. Електронне - <http://www.twirpx.com/file/1472984/>
9. Ратушняк Г.С., Лялюк О.Г. Засоби очищення газових викидів. Навчальний посібник. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. 207 с.
10. Ратушняк Г.С. Теоретичні основи технології очищення газових викидів. Вінниця: ВДТУ, 2002. 96 с.
11. Репозитарій ОДЕКУ - <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>

### Додаткова

1. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів : Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264 с.
2. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями : Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с.
3. Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля : Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144 с.
4. Машкевич В.П., Кудрявцева А. В. Защита от ионизирующих излучений. М.: Энергоатомиздат, 1982. 562 с.
5. Кобзарь И.Г., Козлова В.В. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : Курс лекций. Ульяновск: УлГТУ, 2007. 68 с. Електронне - <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2007/140.pdf>
6. Шейн Е.В. Курс физики почв : Учебник. М.: Изд-во МГУ, 2005. 432 с.

### 1.4 Наявне методичне забезпечення:

1. Герасимов О.І. та ін. Радіоекологія : методичні вказівки до розв'язання задач. ОДЕКУ; Одеса: Екологія, 2012. 60 с.
2. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Київ, 1997. 121 с.
3. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Методичні вказівки до практичних робіт. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 54 с.
4. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980. 728 с.
5. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Збірник методичних вказівок до лабораторних робіт з дисципліни "Фізичні основи радіометрії та дозиметрії". Одеса: ОДЕКУ, 2008. 34 с.
6. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О., Кутлахмедов Ю.О., Гудков Д.І., Лазарев М.М. Радіоекологія : Навч. посіб. К.: 2010. 417 с.

### 1.5 Перелік базових знань та вмінь

За визначенням базовими є знання і вміння, які лежать в основі тих чи інших дисциплін за спеціальністю навчання і без яких неможливе вивчення цих дисциплін.

Для отримання задовільної оцінки при проведенні контрольних заходів студенту чи студентці достатньо показати своє володіння базовими знаннями і вміннями. Для того, щоби отримати оцінку "добре" або "відмінно" студентам потрібно відповісти ще і на додаткові питання. Тому згідно з положенням про модульну систему питання базового компоненту в контрольній роботі відповідають 60% від об'єму завдання. Наприклад, з

п'яти питань контрольного завдання три питання відносяться до базових знань і вмінь, а два питання - до додаткових.

### Перелік базових знань та вмінь

Таблиця 1.1

Базові знання	Базові вміння
<ul style="list-style-type: none"> <li>- елементи конструювання у технологіях захисту навколишнього середовища;</li> <li>- інженерно-фізичні принципи захисту навколишнього середовища;</li> <li>- інженерно-фізичні принципи захисту від шкідливих зовнішніх випромінювань, зокрема, від радіоактивного забруднення навколишнього середовища;</li> <li>- заходи з мінімізації дозових навантажень.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- на основі інженерно-фізичних принципів захисту довкілля застосовувати технології очищення атмосферного повітря, водних об'єктів та ґрунтів;</li> <li>- застосовувати заходи захисту від акустичних, теплових та електромагнітних випромінювань,</li> <li>- в умовах радіоактивного забруднення, вживати заходи мінімізації дозових навантажень;</li> </ul>

## 1.6 Контрольні заходи з дисципліни

При вивченні дисципліни “Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля ” використовуються різні форми контролю, серед яких під час лекційних занять викладачем застосовуються: письмові контрольні роботи та усне опитування у ході заняття.

Під час практичних занять (розв'язання задач) викладач застосовує такі форми контролю, як виконання завдання біля дошки, контроль виконання домашнього завдання, перевірка самостійної роботи студента, захист реферату і т.д..

До основних (обов'язкових) форм контролю належать дві планових (згідно графіку проведення модульного контролю) контрольних роботи, усне опитування під час практичних робіт і залікова контрольна робота.

Перелік завдань до самостійної роботи студентів приведений в другому розділі цих методичних вказівок "Організація самостійної роботи студентів".

Метою контрольної роботи є остаточна перевірка засвоєння студентами основних розділів курсу. Контрольна робота містить в собі ряд тестових завдань з окремих розділів дисципліни.

## 2. Організація самостійної роботи студентів

У наступному розділі студентам запропоновані перелік завдань на самостійну роботу та повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу.

Основна теоретична частина програми читається студентам під час лекцій. Деякі теоретичні питання програми за обмеженістю часу можуть бути запропоновані викладачем, що читає лекції, для самостійної роботи студентам дома, або виносяться на практичні заняття.

В розділі 2.1 цих методичних вказівок на кожну тему програми приведені завдання студентам для самостійної роботи. Ці завдання мають вказівки сторінок з основних підручників, що перелічені вище в розділі 1.3 "Перелік навчальної літератури". Це обов'язкова література, яка також потрібна студентам для підготовки дома, лекцій та практичних занять.

Основним допоміжним матеріалом для самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни є конспект лекцій, що читається для студентів за спеціальністю навчання.

Перелік завдань на самостійну роботу студентів містить перелік тих чи інших тем з програми курсу, перелік контрольних заходів, та також літературу для виконання завдань.

Кількість відведених для самостійної роботи годин регламентована робочим навчальним планом і робочою програмою з дисципліни, що затверджені методичною радою ОДЕКУ. Тому виконання самостійної роботи в обсязі запланованого часу є для студентів таким же обов'язковим, як і аудиторні заняття (лекції і практичні заняття). Відсутність студента під час контрольних заходів без поважної причини розцінюється як порушення ним дисципліни і не дає підстави для його атестації на протязі навчального семестру.

### 2.1 Перелік завдань на самостійну роботу

НАЗВА ТЕМ	ЛІТЕРАТУРА
<b>1. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту навколишнього середовища</b> 1.1 Введення в дисципліну Методологічні засади, основні принципи і поняття сучасних технологій захисту навк.середов. Методи та заходи зниження рівня забруднення навколишнього середовища 1.2 Способи очищення газових викидів.	Підручники та конспекти: [1]: р.1.1-1.4 (Конспект лекцій) [3] - с.5-35, [2]- с.57-83, [5] -с. с.57-83  Підготуватися до КР1

<p>Інженерно-фізичні принципи очищення повітря від аерозольних домішок: гравітаційне, інерційне, відцентрове осадження частинок. Осадження частинок в електричному полі. Термодифузіофорез частинок аерозолів</p> <p>1.3. Мокре газоочищення. Абсорбція газових домішок. Каталітичні методи очищення газових викидів</p> <p>1.4 Конструювання та інженерні принципи створення систем очищення повітря. Очищення повітря від аерозольних домішок</p>	
<p><b>2. Очищення гідросфери та літосфери</b></p> <p>2.1 Класифікація вод Класифікація промислових відходів Класифікація способів очищення стічних вод</p> <p>2.2 Захист (очищення) гідросфери Гідромеханічні способи очищення стічних вод. Фізико-хімічні методи очищення стічних вод. Флотаційне очищення стічних вод</p> <p>2.3 Фільтрування стічних вод Очищення стічних вод адсорбцією Зворотний осмос та ультрафільтрація в розчинах стічних вод домішок, електрохімічні методи очищення стічних вод</p> <p>2.4 Фільтрування осадів стічних вод. Відцентрове фільтрування осадів стічних вод</p> <p>2.5 Термічні методи знешкодження мінералізованих стоків. Класифікація способів очищення стічних вод Очисні системи та споруди. Методи захисту літосфери Методи захисту літосфери Термічні методи знешкодження мінералізованих стоків. Методи захисту літосфери.</p>	<p>р.2.1-2.4: Конспект лекцій [1]. Підручники: [1]- [9]</p> <p>Додаткова література: 1.Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів : Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264 с.</p> <p>2.Шеин Е.В. Курс фізики почв : Учебник. М.: Изд-во МГУ, 2005. 432 с.</p> <p>Підготуватися до КР2</p>
<p><b>3. 3. Енергетичне забруднення навколишнього середовища</b></p>	<p>Література: [1 – 9] Підготуватися до УО</p>

<p>3.1 Промислові випромінювання. Теплові випромінювання</p> <p>3.2 Звукові випромінювання. Промислові випромінювання. Теплові випромінювання</p> <p>3.3 Теплові випромінювання</p> <p>3.4 Електромагнітні випромінювання.</p> <p>3.5 Радіоактивність, радіаційний фон. Дози випромінювань.</p> <p>3.6 Методи захисту довкілля від енергетичних дій Захист від випромінювань. Екологічні прилади та системи захисту об'єктів навколишнього середовища від зовнішніх збурень та енергетичних дій. Захист від радіації.</p>	<p>Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Київ, 1997. 121 с.</p>
<p><b>1.4 Перелік тем практичних занять</b></p> <p>1. Сучасні задачі екологічної безпеки та захисту атмосферного повітря.</p> <p>2. Фізичні методи та технології очищення водних об'єктів природного середовища та ґрунтів.</p> <p>3. Застосування систем захисту від зовнішніх, у тому числі електромагнітних випромінювань.</p> <p>4. Розрахунки доз радіації та дозових навантажень.</p> <p>5. Екранування небезпечних енергетичних випромінювань. Розрахунки товщини екранів.</p>	<p>Герасимов О.І. та ін. Радіоекологія : методичні вказівки до розв'язання задач. ОДЕКУ; Одеса: Екологія, 2012. 60 с. - задачі з розділу 2; с.9-13.</p> <p>Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Методичні вказівки до практичних робіт. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 54 с.</p>

## **2.2 Повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу.**

### **1. Введення в дисципліну Методологічні засади, основні принципи і поняття сучасних технологій захисту навколишнього середовища.**

#### **Тема 1.1 Методи та заходи зниження рівня забруднення навколишнього середовища**

Технологічний процес є обов'язковим елементом у ряду дій на шляху реалізації науково-технічної ідеї у вигляді розробленого технічного об'єкта.

При цьому відбувається трансформація наукової ідеї в технічні інженерні об'єкти - технічне обладнання, технологічні промислові процеси.

Трансформація та безперервний розвиток стосується і технічних об'єктів та технологічних процесів, які постійно удосконалюються. Відбувається заміна їх на більш ефективні, більш економічні, безпечні, що відповідають сучасним вимогам енергозберігання, безвідходного виробництва та ін. Так відбувається розвиток технологій, створення та втілення сучасних технологій у господарську діяльність.

Будь які технологічні процеси можуть бути пов'язані з антропогенним навантаженням на навколишнє середовище. Відбувається забруднення об'єктів навколишнього середовища, змінюється екологічний стан довкілля.

Антропогенні забруднення умовно можна поділити на матеріальні та енергетичні. До матеріальних належать викиди в атмосферу, стічні води, тверді відходи.

До енергетичних антропогенних забруднень належать теплові викиди, шум, вібрація, ультразвук, електромагнітні поля, світлове, лазерне, інфрачервоне, ультрафіолетове, радіація.

На жаль, сьогодні спостерігаються антропогенні забруднення, які належать до навмисних. Разом із такими забрудненнями, як А. потепління в результаті «парникового ефекту», Б. руйнування озонового шару, В. висихання боліт, озер, морів, Г. випадання кислотних дощів та ін. спостерігається цілеспрямоване знищення лісів, використання родючих земель і пасовиськ під забудову. Це є навмисні антропогенні забруднення.

Задача дисципліни - розглянути заходи зниження рівня забруднення навколишнього середовища, зокрема, заходи захисту навколишнього середовища від промислових забруднень.

Вдосконалення і використання методів захисту навколишнього середовища пов'язані з розробкою конкретних програм дій по запобіганню забруднення навколишнього середовища, розвитку ресурсо-енергозберігаючих та маловідходних технологій, зниження газових викидів і рідинних скидів, переробки та утилізації господарських відходів, зменшення енергетичного впливу на навколишнє середовище.

Методи захисту навколишнього середовища можна умовно розділити на активні та пасивні методи.

Активні методи захисту навколишнього середовища є технологічні рішення по створенню ресурсозберігаючих і маловідходних технологій.

Пасивні методи захисту навколишнього середовища передбачають раціональне розміщення джерел забруднення та локалізацію джерел забруднення.

Раціональне розміщення знижує навантаження на навколишнє середовище, а локалізація досягається застосуванням різних захистних технологій і по суті є засобом зниження викидів та скидів.

Сукупність взаємопов'язаних хімічних і фізичних процесів широко застосовується в природоохоронних технологіях (пило- та газозуловлюванні, очищенні стічних вод та ін.).

В основі багатьох методів із захисту навколишнього середовища лежать фізичні та хімічні явища та відповідні закони, які їх описують.

У фізичних явищах змінюються лише фізичні властивості речовин, їх будова і хімічний склад зберігаються. Фізичні процеси спостерігаються при дробленні, роботі млинів, в різних способах обробки металів, при сушінні і в інших випадках. Фізичні методи знешкодження забруднення, очищення об'єктів навколишнього середовища поділяються на механічні, теплові, електричні та ін., в залежності від того, які закони керують тим чи іншим технологічним процесом. Механічні процеси розподіляються на гравітаційні, інерційні та ін., в залежності від характеру діючих в цих процесах сил.

Хімічні процеси змінюють фізичні властивості вихідної сировини і її хімічний склад. Хімічні явища в технологічних процесах найчастіше отримують розвиток під впливом зовнішніх умов (тиск, об'єм, температура і т.д.), в яких реалізується процес. При цьому мають місце перетворення одних речовин в інші, зміна їх поверхневих, міжфазних властивостей і ряд інших явищ змішаного (фізичного і хімічного) характеру.

В технологіях захисту навколишнього середовища використовуються також загальні закони фізичної та колоїдної хімії, термодинаміки, гідро- і аеродинаміки, біології, зокрема у еко-біозахисних технологіях.

В рамках дисципліни розглядаються питання енергетичного забруднення навколишнього середовища внаслідок звукових, теплових, електромагнітних та ядерних випромінювань. Виділено процеси захисту від енергетичних дій, які в основному базуються на принципах поглинання надлишкового енергетичного випромінювання при проходженні крізь екрануючу речовину .

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
2. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с. (С.83-88)
3. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
4. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.



5. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки : уч. пособ. Пенза: Изд-во Пенз. гос. Ун-та, 2005. 210 с.
6. Ратушняк Г.С., Лялюк О.Г. Засоби очищення газових викидів. Навчальний посібник. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. 207 с.
7. Ратушняк Г.С. Теоретичні основи технології очищення газових викидів. Вінниця: ВДТУ, 2002. 96 с.
8. Батлук В.А. Акустичні пиловловлювачі. Львів: Афіша, 2000. 208 с.
9. Качан В.Н., Акишина А.Г. Теоретические основы очистки воздуха. Макеевка: Дон РАСА, 2003. 130 с.
10. Клименко Л.П. Техноэкология. Симферополь: Таврия, 2000. 542 с.
11. Лялюк О.Г., Ратушняк Г.С. Моніторинг довкілля. Вінниця: ВДТУ, 2004. 140 с.
12. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : конспект лекцій. Екатеринбург, 2005. 196 с.

### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Які Ви знаєте активні методи захисту навколишнього середовища?
2. Що передбачають пасивні методи захисту навколишнього середовища?
3. Що являє собою енергетичне забруднення?
4. Які Ви знаєте фізичні методи захисту навколишнього середовища?

### **Тема 1.2 Захист атмосфери. Способи очищення газових викидів. Інженерно-фізичні принципи очищення повітря від аерозольних домішок. Осадження частинок в електричному полі. Термодифузіофорез частинок аерозолів**

Газоподібні і пилові домішки розсіюються в атмосфері турбулентними вітровими потоками. Відповідно, механізм перенесення домішок двоякий: конвективний перенос осереднений рухом і дифузний - турбулентними пульсаціями. Домішки зазвичай вважають пасивними в тому сенсі, що присутність їх не робить помітного впливу на кінематику і динаміку руху потоків. Таке припущення може виявитися занадто грубим для аерозольних часток великих розмірів. Рівняння дифузійно-конвективного переносу, що описує розподіл концентрації  $C$  домішки, є рівняння нерозривності потоку домішки.

Наближено вважають, що сили, які пов'язані з наявністю градієнта температури по висоті атмосфери, не породжують усередненого руху по вертикалі, але істотно впливають на структуру турбулентності, тобто на розміри і інтенсивність пульсацій турбулентних вихорів. Тоді, якщо вісь  $x$  орієнтована за напрямком вітру, то на рівній місцевості можна знехтувати членом, що враховує дифузію домішки в напрямку осі  $x$ , так як дифузне перенесення в цьому напрямку значно слабкіше конвективного.

Вважаємо, що конвективний потік домішки від точкового джерела дорівнює його інтенсивності.

Очевидний також факт зменшення концентрації з віддаленням від джерела.

Для тонкого очищення газів від частинок і крапельної рідини застосовують процес фільтрування, електрофорез та термодифузіофорез.

Фільтрування полягає в пропущенні аерозолі через фільтрувальні перегородки, які допускають проходження повітря, але затримують аерозольні частинки.

У фільтр надходить забруднений газ, частинки домішок осідають на вхідній частині волокнистої перегородки (фільтроелемента) і затримуються в порах між волокон.

Осадження зважених в газі твердих і рідких частинок під дією електричного поля має переваги в порівнянні з іншими способами осадження. Дія електричного поля на заряджену частинку визначається величиною її електричного заряду. При електроосадженні частинкам невеликих розмірів вдається віддати значний електричний заряд і, завдяки цьому, здійснити процес осадження дуже малих частинок, який неможливо провести під дією сили тяжіння або відцентрової сили.

Принцип електричного очищення повітря (газів) від зважених частинок полягає у зарядці частинок з подальшим їх виділенням під впливом електричного поля.

Фізична сутність електроосадження полягає в тому, що газовий потік, що містить зважені частинки, попередньо іонізують, при цьому частинки, які містяться в газі, набувають електричний заряд. Зарядження частинок в полі коронного розряду відбувається під впливом електричного поля і внаслідок дифузії іонів. Максимальна величина заряду частинок розміром більше 0,5 мкм пропорційна квадрату діаметра частинок, а частинок розміром менше 0,2 мкм - діаметру частинок.

Термофорезом називають явище відштовхування частинок нагрітими тілами. Відбувається під дією сил з боку газоподібної фази на взважені в ній нерівномірно нагріті частинки. Дія сил в значній мірі залежить від відношення розміру частинок до середньої довжини вільного пробігу молекул газу.

Термофоретична сила виникає внаслідок того, що від більш нагрітого боку частинки молекули газу відлітають з більшою швидкістю, ніж від менш нагрітого боку, і таким чином надають частинці імпульс в напрямку зниження температури.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.

2. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
3. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки : уч. пособ. Пенза: Изд-во Пенз. гос. Ун-та, 2005. 210 с.
4. Ратушняк Г.С., Лялюк О.Г. Засоби очищення газових викидів. Навчальний посібник. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. 207 с.
5. Ратушняк Г.С. Теоретичні основи технології очищення газових викидів. Вінниця: ВДТУ, 2002. 96 с.
6. Батлук В.А. Акустичні пиловловлювачі. Львів: Афіша, 2000. 208 с.
7. Качан В.Н., Акишина А.Г. Теоретические основы очистки воздуха. Макеевка: Дон РАСА, 2003. 130 с.
8. Клименко Л.П. Техноэкология. Симферополь: Таврія, 2000. 542 с.
9. Лялюк О.Г., Ратушняк Г.С. Моніторинг довкілля. Вінниця: ВДТУ, 2004. 140 с.
10. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
11. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : конспект лекцій. Екатеринбург, 2005. 196 с. (С.35-42)

### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. На яких фізичних законах заснована робота гравітаційних пиловловлюючих пристроїв?
2. Які два принципових конструктивних рішення можуть застосовуватися в апаратах, заснованих на використанні відцентрової сепарації?
3. Який принцип дії циклонів?
4. Яке явище називається термофорезом?
5. Які переваги має електроосадження малих частинок?
6. У чому полягає фізична сутність електроосадження?

### **Тема 1.3 Мокре газоочищення. Абсорбція газових домішок. Схеми абсорбційних процесів. Каталітичні методи очищення газових викидів**

В основу дії пиловловлюючих і сепараційних пристроїв покладений певний фізичний механізм. Процес мокрого пиловловлювання заснований на контакті запиленого газового потоку з рідиною, яка захоплює зважені частинки та виносить їх з апарату у вигляді шламу.

Технологічний аналіз, що веде до розробки моделей функціонування газоочисних пристроїв, базується на уявленнях про механізми процесів.

Механізми процесів - це основні варіанти контактів газ - рідина, при яких відбувається видалення частинок з газу.

Існують такі механізми процесів:

- 1) уловлювання краплями рідини, що рухаються через газ;

- 2) уловлювання циліндрами (зазвичай твердими, типу дротів);
- 3) уловлювання плівками рідини (зазвичай поточними по твердим поверхні);
- 4) уловлювання в мішурах газу (зазвичай піднімаються в рідині);
- 5) вловлювання при ударі газових струменів про рідкі або тверді поверхні.

При очищенні викидів від газових забруднень доводиться вирішувати одночасно ряд проблем, пов'язаних з тим, що у викидах, що містять шкідливі пари і гази, знаходяться також аерозолі - пил, сажа; викиди в ряді випадків нагріті до високих температур, забруднення, що містяться в них, багатокомпонентні, і їх необхідно піддавати різним методам очищення.

При очищенні викидів використовуються барботери. При барботуванні створюється велика межфазна поверхня на кордоні «рідина-газ», що сприяє інтенсифікації теплообмінних процесів, масообмінних процесів, більш повного хімічної взаємодії газів з рідинами

При очищенні викидів застосовується *абсорбція газових домішок*. Деякі рідини і тверді речовини при контакті з багатокомпонентним газовим середовищем здатні вибірково витягувати з неї окремі інгредієнти і поглинати (сорбувати) їх.

Абсорбцією називається перенесення компонентів газової суміші в об'єм конденсованої фази. При абсорбції відбувається виборче поглинання одного або декількох компонентів з газової суміші рідкими поглиначами.

Адсорбцією називають процес виборчого поглинання компонента газу, пари або розчину за допомогою адсорбентів - пористих твердих матеріалів з великою питомою поверхнею.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
2. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
3. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки : уч. пособ. Пенза: Изд-во Пенз. гос. Ун-та, 2005. 210 с.
4. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с. (С.83-88)
5. Ратушняк Г.С., Лялюк О.Г. Засоби очищення газових викидів. Навчальний посібник. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. 207 с.
6. Ратушняк Г.С. Теоретичні основи технології очищення газових викидів. Вінниця: ВДТУ, 2002. 96 с.
7. Батлук В.А. Акустичні пиловловлювачі. Львів: Афіша, 2000. 208 с.

8. Качан В.Н., Акишина А.Г. Теоретические основы очистки воздуха. Макеевка: Дон РАСА, 2003. 130 с.
9. Клименко Л.П. Техноекологія. Сімферополь: Таврія, 2000. 542 с.
10. Лялюк О.Г., Ратушняк Г.С. Моніторинг довкілля. Вінниця: ВДТУ, 2004. 140 с.
11. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
12. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : конспект лекцій. Екатеринбург, 2005. 196 с. (С.35-42)

### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Назвіть новітні технології теперішнього часу, які широко втілюються у життя.
2. Які існують механізми процесів мокрої очистки?
3. Що називається абсорбцією?
4. Чим адсорбція відрізняється від абсорбції?
5. Як називаються апарати, у яких здійснюють процес абсорбції?
6. Що являє собою метод абсорбції?
7. Що являє собою метод хемосорбції?

### **Тема 1.4. Конструювання та інженерні принципи створення систем очищення повітря. Очищення повітря від аерозольних домішок**

У пиловловлювачах і сепараційних пристроях знаходять застосування наступні способи відділення зважених частинок від середовища, тобто повітря (газу): осадження в гравітаційному полі, осадження під дією сил інерції, осадження в відцентровому полі, фільтрування, осадження в електричному полі, мокра газоочищення і ін.

Робота гравітаційних пиловловлюючих пристроїв заснована на законах гравітаційного осадження, т. е. осадження пилових частинок під дією сили тяжіння. Явища осадження мають місце також в апаратах, дія яких, головним чином, заснована на використанні інших сил.

Цей метод відділення частинок аерозолів від повітря (газу) значно ефективніше гравітаційного осадження, так як виникає відцентрова сила, яка у багато разів більше, ніж сила тяжіння. Відцентрова сепарація може застосовуватися по відношенню до більш дрібним частинкам.

В апаратах, заснованих на використанні відцентрової сепарації, можуть застосовуватися два принципових конструктивних рішення:

- потік аерозолу обертається в нерухомому корпусі апарату;
- потік рухається в обертовому роторі.

Перше рішення застосоване в циклонах, друге - в ротаційних пиловловлювачах.

Швидкість відцентрового осадження кульової частинки можна визначити, порівнявши відцентрову силу  $F_{ц}$ , що виникає при обертанні пилогазового потоку, силі опору середовища згідно із законом Стокса

Таким чином, швидкість осадження зважених частинок у відцентрових пиловловлювачах прямо пропорційна квадрату діаметра частинки.

В апаратах, заснованих на використанні відцентрової сепарації, можуть застосовуватися два принципових конструктивних рішення:

- потік аерозолу обертається в нерухомому корпусі апарату;
- потік рухається в обертовому роторі.

Перше рішення застосоване в циклонах, друге - в ротаційних пиловловлювачах.

Для тонкого очищення газів від частинок і крапельної рідини застосовують процес фільтрування. Фільтрування полягає в пропусненні аерозолу через фільтрувальні перегородки, які допускають проходження повітря, але затримують аерозольні частинки.

У фільтр надходить забруднений газ, частинки домішок осідають на вхідній частині волокнистої перегородки (фільтроелемента) і затримуються в порах між волокон.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
2. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
3. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки : уч. пособ. Пенза: Изд-во Пенз. гос. Ун-та, 2005. 210 с.
4. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с.
5. Ратушняк Г.С., Лялюк О.Г. Засоби очищення газових викидів. Навчальний посібник. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. 207 с.
6. Ратушняк Г.С. Теоретичні основи технології очищення газових викидів. Вінниця: ВДТУ, 2002. 96 с.
7. Батлук В.А. Акустичні пиловловлювачі. Львів: Афіша, 2000. 208 с.
8. Качан В.Н., Акишина А.Г. Теоретические основы очистки воздуха. Макеевка: Дон РАСА, 2003. 130 с.
9. Клименко Л.П. Техноэкология. Симферополь: Таврия, 2000. 542 с.
10. Лялюк О.Г., Ратушняк Г.С. Моніторинг довкілля. Вінниця: ВДТУ, 2004. 140 с.

11. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
12. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : конспект лекцій. Екатеринбург, 2005. 196 с. (С.35-42)

### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Які фізичні механізми покладені в основу дії пиловловлюючих і сепараційних пристроїв?
2. Назвіть основні способи очищення газових викидів.
3. Які Ви знаєте методи та засоби очищення повітря?
4. На яких фізичних законах заснована робота гравітаційних пиловловлюючих пристроїв?
5. Які два принципових конструктивних рішення можуть застосовуватися в апаратах, заснованих на використанні відцентрової сепарації?
6. Який принцип дії циклонів?

## **2. Очищення гідросфери та літосфери**

### **Тема 2.1 Класифікація вод. Класифікація промислових відходів**

#### **Класифікація способів очищення стічних вод**

Для видалення зважених частинок із стічних вод використовують періодичні і безперервні гідромеханічні процеси проціджування, гравітаційного і відцентрового відстоювання і фільтрування. Вибір методу залежить від розміру частинок домішок, фізико-хімічних властивостей, концентрації зважених частинок, витрати стічних вод і необхідного ступеня очищення.

Перед більш тонкої очищенням стічні води направляють на процежування через решітки і сита, які встановлюють перед відстійниками з ціллю вилучення з них великих домішок.

Осадженням називається поділ рідких неоднорідних систем шляхом виділення з рідкої фази твердих або рідких зважених частинок під дією сили тяжіння, відцентрової сили.

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

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

Скидання нагрітих стічних вод у водойм – це фізичне забруднення.

#### ***Очищення стічних вод екстракцією забруднень***

Рідинну екстракцію застосовують для очищення стічних вод, із вмістом фенолів, органічних кислот, іонів металів. доцільність використання екстракції визначається концентрацією органічних домішок.

Очищення стічних вод екстракцією складається з трьох стадій.  
перша стадія

- змішання стічної води з екстрагентом (органічним розчинником).

При цьому утворюються дві рідкі фази. Одна фаза - екстракт містить речовину і екстрагент, інша фаза - рафінад містить стічну воду і екстрагент.

Друга стадія - поділ екстракту і рафінаду; третя стадія - регенерація екстрагента з екстракту і рафінаду.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с. (С.83-88)
2. Природоохоронні технології. навчальний посібник. Ч.2: методи очищення стічних вод / Петрук В.Г., Северин Л.І., Васильківський І.В., Безвозюк І.І. Вінниця: ВНТУ, 2014. 254 с.
3. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Основи проектування очисних споруд : Навч. посіб. К.: ТОВ „Інфодрук”, 2013. 175 с.
4. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
5. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
6. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : конспект лекцій. Екатеринбург, 2005. 196 с. (С.35-42)
7. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
8. Клименко Л.П. Техноэкология. Симферополь: Таврия, 2000. 542 с.
9. Лялюк О.Г., Ратушняк Г.С. Моніторинг довкілля. Вінниця: ВДТУ, 2004. 140 с.

#### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Які Ви знаєте методи та засоби очищення питної води?
2. Які фізичні механізми покладені в основу очищення рідини від твердої фази?
3. Як називається поділ рідких неоднорідних систем шляхом виділення з рідкої фази твердих або рідких зважених частинок під дією сили тяжіння, відцентрової сили.
3. Під дією якої сили відбувається осадження відстоюванням?
4. Назвіть основні способи очищення рідини.
5. Як проводять відстоювання стічних вод?
6. Як називається система, яка складається з 2-х рідин, одна з якої змішується з другою у вигляді дисперсних крапель?



## **Тема 2.2 Захист (очищення) гідросфери. Гідромеханічні способи очищення стічних вод. Фізико-хімічні методи очищення стічних вод. Флотаційне очищення.**

Гідромеханічні методи є найбільш поширеними способами очищення стічних вод. Для видалення зважених частинок із стічних вод використовують періодичні і безперервні гідромеханічні процеси проціджування, гравітаційного і відцентрового відстоювання і фільтрування. Вибір методу залежить від розміру частинок домішок, фізико-хімічних властивостей, концентрації зважених частинок, витрати стічних вод і необхідного ступеня очищення.

Перед більш тонкою очищенням стічні води направляють на процежування через решітки і сита, які встановлюють перед відстійниками з ціллю вилучення з них великих домішок. Методи очищення води пов'язані з переходом на безвідходні технології.

Методи очистки, які супроводжуються одночасним протіканням хімічних і фізичних процесів, називаються фізико-хімічними.

### ***Коагуляція і флокуляція забруднень стічних вод***

Коагуляція - це процес укрупнення дисперсних частинок в результаті їх взаємодії і об'єднання в агрегати.

Швидкість осадження частинок буде зростати зі збільшенням розміру частинок. Для прискорення відстоювання використовують коагуляцію частинок, тобто збільшення їх за допомогою коагулянтів, які вводяться в суспензію в результаті чого під дією молекулярних сил відбувається злипання дрібних частинок в великі конгломерати (пластівці, флокули).

Коагуляція найбільш ефективна для видалення з води колоїднодисперсних частинок, тобто частинок розміром 1 ... 100 мкм.

Флокуляція - це процес агрегації зважених часток при додаванні в стічну воду високомолекулярних сполук, які називаються флокулянтами. На відміну від коагуляції при флокуляції агрегація відбувається не тільки при безпосередньому контакті частинок, але і в результаті взаємодії молекул адсорбованого на частинках флокулянта.

Флотація - процес молекулярного прилипання частинок до поверхні розділу газу і рідини, обумовлений надлишком вільної енергії поверхневих прикордонних шарів.

Флотацію застосовують для видалення зі стічних вод нерозчинних дисперсійних домішок, які погано відстоюються, а також для видалення розчинених речовин, наприклад, поверхнево-активних речовин (ПАР).

## *ЛІТЕРАТУРА*

1. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с. (С.83-88)
2. Природоохоронні технології. навчальний посібник. Ч.2: методи очищення стічних вод / Петрук В.Г., Северин Л.І., Васильківський І.В., Безвозюк І.І. Вінниця: ВНТУ, 2014. 254 с.
3. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Основи проектування очисних споруд : Навч. посіб. К.: ТОВ „Інфодрук”, 2013. 175 с.
4. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
5. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
6. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : конспект лекцій. Екатеринбург, 2005. 196 с. (С.35-42)
7. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
8. Клименко Л.П. Техноэкология. Симферополь: Таврия, 2000. 542 с.
9. Лялюк О.Г., Ратушняк Г.С. Моніторинг довкілля. Вінниця: ВДТУ, 2004. 140 с.

## *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Які фізичні механізми покладені в основу очищення рідини від твердої фази?
2. Як називається поділ рідких неоднорідних систем шляхом виділення з рідкої фази твердих або рідких зважених частинок під дією сили тяжіння, відцентрової сили.
3. Під дією якої сили відбувається осадження відстоюванням?
4. Назвіть основні способи очищення рідини.
5. Що називається коагуляцією?
6. Що називається флокуляцією?
7. Що називається флотацією?

### **Тема 2.3 Фільтрування стічних вод. Очищення стічних вод адсорбцією. Зворотний осмос та ультрафільтрація в розчинах стічних вод домішок, електрохімічні методи очищення стічних вод.**

Адсорбційні методи широко застосовуються для глибокого очищення стічних вод від розчинених органічних речовин після біохімічного очищення, а також в локальних установках, якщо концентрація цих речовин в воді невелика і вони біологічно не розкладаються.

Апарати, у яких здійснюють процес абсорбції, називають абсорбери.

Вивчаючи електрохімічні методи очищення студенти мають розуміти ряд понять електрики та електрохімії, поняття осмосу.

Так, процес розкладу речовини під дією електричного струму при відсутності або недостатності кисню, називається електроліз.

### ***Зворотний осмос та ультрафільтрація в розчинах стічних вод***

Зворотним осмосом і ультрафільтрацією називають процеси фільтрування розчинів через напівпроникні мембрани, які вибірково пропускають розчинник і повністю або частково затримують молекули розчинених у них речовин під тиском, що перевищує осмотичний тиск.

В основі цих способів лежить явище осмосу - мимовільного переходу розчинника (води) в розчин через напівпроникну мембрану.

Механізм фільтрування через пористу мембрану пояснюється тим, що пори такої мембрани досить великі, щоб пропускати молекули розчинника, але занадто малі, щоб пропускати молекули розчинених речовин. При зворотному осмосі відокремлюються частинки (молекули, гідратовані іони), розміри яких не перевищують розмірів молекул розчинника.

При ультрафільтрації розмір відокремлюваних частинок  $d_{ч}$  на порядок більше. В процесі ультрафільтрації мембраною затримуються високомолекулярні речовини, а низькомолекулярні речовини і розчинник вільно проходять через пори мембрани. При зворотному осмосі мембраною затримуються як високомолекулярні речовини, так і велика частина низькомолекулярних речовин, а проходить через пори мембрани тільки майже чистий розчинник.

Умовні межі застосування цих процесів: зворотний осмос:  $d_{ч} = 0,0001 \dots 0,001$  мкм; ультрафільтрація:  $d_{ч} = 0,001 \dots 0,02$  мкм; макрофільтрація:  $d_{ч} = 0,02 \dots 10$  мкм.

Від звичайної фільтрації такі процеси відрізняються відділенням частинок менших розмірів. Тиск, необхідний для проведення процесу зворотного осмосу (6 ... 10 МПа).

***Електрохімічні методи очищення стічних вод.*** Для очищення стічних вод від різних розчинних і диспергованих домішок застосовуються процеси анодного окислення і катодного відновлення, електрокоагуляції, електрофлокуляції і електродіаліз. Всі ці процеси протікають на електродах при проходженні через стічну воду постійного електричного струму. Електрохімічні методи дозволяють отримувати від стічної води цінних харчів при щодо простій технологічній схемі очищення, без використання хімічних реагентів. Основним недоліком цих методів є велика витрата електроенергії. Очищення стічних вод електрохімічними методами можна проводити періодично або безперервно.

При проходженні стічної води через міжелектродний простір електролізера відбувається електроліз води, поляризація частинок, електрофорез, окислювально-відновні процеси, взаємодія продуктів електролізу один з одним.

Ефективність електрохімічних методів оцінюється щільністю струму, напругою, коефіцієнтом корисної використання напруги, виходом по струму, виходом по енергії.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с. (С.83-88)
2. Природоохоронні технології. навчальний посібник. Ч.2: методи очищення стічних вод / Петрук В.Г., Северин Л.І., Васильківський І.В., Безвозюк І.І. Вінниця: ВНТУ, 2014. 254 с.
3. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Основи проектування очисних споруд : Навч. посіб. К.: ТОВ „Інфодрук”, 2013. 175 с.
4. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
5. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
6. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : конспект лекцій. Екатеринбург, 2005. 196 с. (С.35-42)
7. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 254 с.
8. Клименко Л.П. Техноэкология. Симферополь: Таврия, 2000. 542 с.
9. Лялюк О.Г., Ратушняк Г.С. Моніторинг довкілля. Вінниця: ВДТУ, 2004. 140 с.

#### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Назвіть основні способи очищення рідини.
2. Що називається адсорбцією?
3. Як здійснюється фільтрування стічних вод?
4. Як здійснюється очищення стічних вод адсорбцією?

#### **Тема 2.4 Фільтрування осадів стічних вод. Відцентрове фільтрування осадів стічних вод.**

Осадження відстоюванням відбувається під дією сили тяжіння.

**Розрахунок відстійників.** Відстоювання стічних вод проводять в апаратах, так званих відстійниками або згущувачі. Розрізняють горизонтальні, радіальні, вертикальні, трубчасті, пластинчасті відстійники з похилими

перегородками. Горизонтальні відстійники являють собою прямокутні резервуари, що мають два або більше одночасно працюючих відділення. Вода рухається з одного кінця відстійника до іншого.

Глибина відстійника дорівнює 1,5 ... 4 м, довжина 12 ... 48 м, ширина коридору 3 ... 6 м. Горизонтальні відстійники застосовують при витраті стічної води понад 15000 м<sup>3</sup> / добу. Ефективність відстоювання досягає 60%.

Відстійники проектується в розрахунку на осадження найдрібніших частинок, що знаходяться в стічній воді. Тому час перебування стічної води в апараті має бути більше часу осадження крейданих частинок або в межі дорівнює часу, необхідному для обмеженого осадження частинки меншого розміру на дно апарату із заданою висоти.

Продуктивність відстійника по освітленій воді  $Q_{осв}$  (м<sup>3</sup> / с) Виражається рівнянням

$$Q_{осв} = v_n \cdot V \cdot H,$$

де  $v_n$  - швидкість потоку стічної води уздовж апарату, м / с;  $V$  - ширина відстійника, м;  $H$  - висота шару освітленої води, м.

Швидкість поділу неоднорідних систем в поле відцентрових сил вище в порівнянні зі швидкістю поділу цих систем в поле сили тяжіння. Відношення відцентрової сили до сили тяжіння можна зробити порівнянням прискорень частинки домішок в відцентровому і гравітаційному полях, тому що стосовно до частинки певної маси сили пропорційні прискоренням.

Фактор поділу є важливою характеристикою гідроциклонів і центрифуг.

Для очищення стічних вод використовують напірні і відкриті гідроциклони.

В процесі очищення стічних вод доводиться мати справу з великою кількістю води, тому застосовують фільтри, для роботи яких не потрібний високий тиск. Виходячи з цього, використовують фільтри з сітчастими елементами (мікрофільтри і барабанні сітки) і фільтри з фільтруючим зернистим шаром.

**Поля фільтрації** це очисні споруди, які людство використовувало для очищення води вже більш п'яти сторіч.

Поля фільтрації являють собою ділянки землі площею від декількох квадратних метрів до 1,5-2 га з ухилом до 0,02, обваловані дамбами.

Ці ділянки землі влаштовуються на пісках, супісках, або легких суглинках.

До недоліків полів фільтрації відноситься заняття великих площ, можливість забруднень підземних вод і атмосферного повітря газоподібними продуктами розкладання стічних вод.

Різновидом полів фільтрації є поля підземної фільтрації, у яких на глибині 0,5-1,8 м укладаються дренажні труби.

По них очищена вода видаляється з полів фільтрації і використовується для зрошення сільськогосподарських угідь.

У процесі фільтрації води через породи відбувається її додаткова механічна і частково фізико-хімічне очищення.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с. (С.83-88)
2. Природоохоронні технології. навчальний посібник. Ч.2: методи очищення стічних вод / Петрук В.Г., Северин Л.І., Васильківський І.В., Безвозюк І.І. Вінниця: ВНТУ, 2014. 254 с.
3. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Основи проектування очисних споруд : Навч. посіб. К.: ТОВ „Інфодрук”, 2013. 175 с.
4. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
5. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
6. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : конспект лекций. Екатеринбург, 2005. 196 с. (С.35-42)
7. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
8. Клименко Л.П. Техноэкология. Симферополь: Таврия, 2000. 542 с.
9. Лялюк О.Г., Ратушняк Г.С. Моніторинг довкілля. Вінниця: ВДТУ, 2004. 140 с.

#### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Назвіть основні способи очищення рідини.
2. Що називається адсорбцією?
3. Як проводять відстоювання стічних вод?

### **Тема 2.5 Термічні методи знешкодження мінералізованих стоків. Методи захисту літосфери**

Вивчаючи тему захисту літосфери, потрібно звернути увагу на питання переробки твердих відходів, а також утилізації сміття.

#### ***Механічна переробка твердих відходів***

Утилізація твердих відходів призводить до необхідності або їх розділення на компоненти з подальшою переробкою сепарованих матеріалів різними методами, або надання їм певного виду.

Після подрібнення та фракціонування, відходи перетворюються в продукти, готові для подальшого використання. Твердий матеріал можна подрібнити до частинок бажаного розміру роздавлюванням, розколюванням, розламуванням, різанням, розпилюванням, стиранням і різними комбінаціями цих способів.

Потрібно розглянути питання методів та принципів захисту літосфери, пов'язуючи їх з питаннями фізики ґрунтів та фізики гранульованих систем.

Студентам потрібно розглянути проблему металобрухту в навколишньому середовищі, причини забруднення металом і його утилізацію, способи утилізації.

При цьому слід звернути увагу на питання методів знешкодження та захоронення твердих промислових відходів, на класифікацію токсичності всіх твердих промислових відходів в залежності від їх впливу на ґрунти, підземні ґрунтові води, атмосферу та здоров'я людини.

Потрібно показати, що низькотемпературний та високотемпературний піроліз є перспективними напрямками термічної обробки твердих промислових відходів, що дає можливість з успіхом використовувати піролізні продукти в якості сировини для виробництв органічного синтезу або палива.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Шеин Е.В. Курс фізики почв : Учебник. М.: Изд-во МГУ, 2005. 432 с.
2. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів : Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264 с.
3. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с. (С.83-88)
4. Природоохоронні технології. навчальний посібник. Ч.2: методи очищення стічних вод / Петрук В.Г., Северин Л.І., Васильківський І.В., Безвозюк І.І. Вінниця: ВНТУ, 2014. 254 с.
5. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Основи проектування очисних споруд : Навч. посіб. К.: ТОВ „Інфодрук”, 2013. 175 с.
6. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
7. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
8. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : конспект лекцій. Екатеринбург, 2005. 196 с. (С.35-42)
9. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
10. Клименко Л.П. Техноекологія. Сімферополь: Таврія, 2000. 542 с.
11. Лялюк О.Г., Ратушняк Г.С. Моніторинг довкілля. Вінниця: ВДТУ, 2004. 140 с.

12. [https://pidruchniki.com/12090810/ekologiya/florofaunistichniy\\_sklad\\_ukrayini](https://pidruchniki.com/12090810/ekologiya/florofaunistichniy_sklad_ukrayini)
13. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
14. [https://pidruchniki.com/70484/ekologiya/vpliv\\_obyektiv\\_kolorovoyi\\_metalurgiy](https://pidruchniki.com/70484/ekologiya/vpliv_obyektiv_kolorovoyi_metalurgiy)

### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Які фізичні механізми покладені в основу очищення ґрунту?
2. Яка вибірна здатність ґрунту?
3. Назвіть основні фізичні властивості ґрунтів
4. Які водні властивості та водний режим ґрунту?
5. Походження і склад мінеральної та органічної частини ґрунту
6. Яка загальна схема ґрунтоутворного процесу?
7. Назвіть основні водні властивості ґрунтів
8. Водний режим ґрунту, закон Дарсі.
9. Теплові властивості та тепловий режим ґрунту
10. Повітряні властивості та повітряний режим ґрунту
11. Походження і систематика ґрунтів.
12. В чому полягає проблема сміття у містах України?

### **3. Енергетичне забруднення навколишнього середовища**

#### **Тема 3.1 Промислові випромінювання. Теплові випромінювання Методи захисту довкілля від енергетичних дій.**

До енергетичних антропогенних забруднень належать теплові викиди, шум, вібрація, ультразвук, електромагнітні поля, світлове, лазерне, інфрачервоне, ультрафіолетове, радіація.

Окремим розділом дисципліни є захист довкілля від енергетичних дій.

Під енергетичними діями будемо розуміти дії від механічних і акустичних коливань, від теплових випромінювань, електромагнітних полів і випромінювань. До енергетичних дій також можна віднести дію радіації.

Основним з методів захисту довкілля від енергетичних дій є захист відстанню. Тобто джерело випромінювання повинно розташовуватися від об'єкту випромінювання на достатньо великій відстані. Зрозуміло, що такий метод не завжди є зручним, або його взагалі неможливо застосувати у певних умовах. Тоді користуються іншими методами. Серед таких методів потрібно відмітити метод екранування. Між джерелом випромінювання та об'єктом, який потрібно захистити, розташовується екран, який поглинає випромінювання. Властивості матеріалу екранів, товщина екранів залежить від виду та потужності випромінювання. Тому, для застосування екранів потрібно проводити обов'язково певні розрахунки. Екрани можуть бути



простими плитами, являти собою ємності з наповнювачами, наприклад, гранульованими матеріалами, або бути елементами одягу, скафандрами, та ін..

### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Герасимов О.І. Елементи фізики доквілля : Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
3. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями : Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с.
4. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с.
5. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту доквілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
6. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
7. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980. 728 с.

### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Назвіть види шкідливих енергетичних випромінювань.
2. Що називається радіацією?
3. Що називається питомою радіоактивністю?
4. Як пов'язана небезпечність електромагнітних випромінювань з його частотою?
5. Які Ви знаєте дози випромінювання?
6. Які гази здійснюють функцію захисту від ультрафіолетового випромінювання Сонця?
7. Що здійснює функцію захисту від заряджених частинок космічного випромінювання?
8. Які основні властивості та різновиди іонізуючих випромінювань?
9. Радіометричні та дозиметричні вимірювання.
10. Які засоби для вимірювань радіоактивності?
11. Спектрометри іонізуючого випромінювання. Функція відгуку
12. Як здійснюється захист від гамма-випромінювання.
13. На яких принципах заснована робота приладів, що реєструють іонізуюче випромінювання

### **Тема 3.2 Звукові випромінювання**

Механічні коливання з частотою від 16 Гц і до 20000 Гц є джерелом звуку. Механічні коливання з частотою менше 16 Гц є причиною інфразвуку, який не сприймається людським вухом.

Але відомі негативні наслідки інфразвукових коливань на здоров'я живих організмів.

Наприклад, шум вітрових млинів створює низькочастотні коливання, які відлякують птахів. Інфразвукові коливання, резонуючи з коливаннями власного біоритму людини, призводять до її захворювань.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля : Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
3. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями : Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с.
4. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с. (С.83-88)
5. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
6. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
7. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980. 728 с.

#### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Назвіть види шкідливих енергетичних випромінювань.
2. Як здійснюється захист від звукових випромінювань?
3. На яких принципах заснована робота приладів, що реєструють іонізуюче випромінювання?

### **Тема 3.3 Електромагнітні випромінювання.**

Електромагнітні випромінювання – найбільш поширені випромінювання у навколишньому 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 1 см 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. Елементи фізики довкілля : Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
3. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями : Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с.
4. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с. (С.83-88)
5. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
6. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
7. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980. 728 с.

### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Назвіть види шкідливих енергетичних випромінювань.
2. Як пов'язана небезпечність електромагнітних випромінювань з його частотою?
3. Які гази здійснюють функцію захисту від ультрафіолетового випромінювання Сонця?
4. Як пов'язана небезпечність електромагнітних випромінювань з його інтенсивністю?

### **Тема 3.4 Радіоактивність, радіаційний фон. Дози випромінювань.**

У цьому розділі студенти знайомляться з поняттями:

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

На теперішній час використання ядерної енергії стало з 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 обсягу усієї електроенергії.

Але при цьому виді діяльності створюються радіоактивні відходи (далі - РАВ), які шкідливо впливають на здоров'я населення та навколишнє природне середовище.

На Україні діють Рівенська, Хмельницька, Запорозька, Південно-Українська атомні електростанції, які є основними джерелами створення радіоактивних відходів.

В Харківській, Дніпропетрівській, Одеській, Київській областях існують спеціалізовані підприємства, які здійснюють збір, переробку та захоронення РАВ.

Тому для професійній підготовці студентів вивчення питань схову, переробки та утилізації джерел іонізуючих випромінювань є предметом окремої дисципліни, метою якої є ознайомлення студентів 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 студентів 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. Радіаційний контроль на пунктах захоронення.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля : Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
3. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями : Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с.
4. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с. (С.83-88)
5. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
6. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
7. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980. 728 с.

## ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Назвіть види іонізуючих випромінювань.
2. Що називається радіацією?
3. Що називається питомою радіоактивністю?
4. Які Ви знаєте дози випромінювання?
5. Які основні властивості іонізуючих випромінювань?
6. Радіометричні та дозиметричні вимірювання.
7. Які засоби для вимірювань радіоактивності?

### **Тема 3.5 Захист від випромінювань. Методи захисту навколишнього середовища від промислових забруднень.**

Студенти мають звернути увагу на основні засоби захисту від випромінювань – екранування, відбиття екранами, поглинання випромінювання, віддалення від джерел випромінювання, використання маніпуляторів.

Серед цих питань ключовими є питання:

- екологічні прилади та системи захисту об'єктів навколишнього середовища від зовнішніх збурень та енергетичних дій;
- багатоканальні аналізатори імпульсів, гамма- спектрометри та їх характеристики.

Студенти повинні знати методи комп'ютерної обробки спектрів, а також спеціалізовані комп'ютерні пакети для обробки спектрів. Вивчення цього розділу програми доцільно починати з розгляду роботи багатоканального амплітудного аналізатора. Сучасні аналізатори мають сотні і тисячі каналів. Кожний з зареєстрованих імпульсів знаходиться в пристрій, що їх запам'ятає. Блок детектування, до якого входить детектор іонізуючого випромінювання і фотоелектронний помножувач, розміщується у свинцевому будиночку.

Аналоговий цифровий перетворювач (АЦП), що призначений для перетворення аналогових сигналів у цифрові коди, розміщується в одному блоці з аналізатором імпульсів. Інтерфейс забезпечує зв'язок і узгодження АЦП з оперативною пам'яттю комп'ютера, на який виводяться дані вимірювань.

У комп'ютері на програмному рівні здійснюється обробка інформації, яка надходить з АЦП, побудова спектра і його аналіз, здійснюється виведення інформації на екран і принтер, забезпечується збереження інформації.

Програмний пакет "ЛСРМ93(С)", який використовується на кафедрі загальної і теоретичної фізики ОДЕКУ, призначений для програмної підтримки гамма-спектрометричного аналізу за допомогою сцинтиляційних детекторів на базі багатоканальних аналізаторів, що сполучені з ЕОМ типу ІВМ РС і їх вітчизняних аналогів.

Програмні модулі, що входять до складу пакета, виконують наступні функції:

- 1) обмін даними між аналізатором і ЕОМ;
- 2) первинна обробка спектральної інформації - пошук піків і розрахунки їхніх параметрів;
- 3) ідентифікація радіонуклідів і розрахунок їх активності;
- 4) градування спектрометра по ефективності реєстрації. Пакет може бути доповнений програмними модулями, що дозволяють організувати банк даних результатів вимірів.

Пакет організований на основі "меню" різних рівнів. Головне "меню" включає три основних режими: 1) Вимірювання і обробка спектра. 2) Архів результатів вимірів. 3) Побудова кривої ефективності.

Для вимірювання невідомої проби вертаються в програмний модуль вимірювань. Для цього використовується файл бібліотеки і починається набір спектра. Для надійної ідентифікації потрібно в ЦТП проби набрати не менш 900 імпульсів. При досягненні цього значення можна зупинити процес вимірювання і обробити отриманий спектр.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля : Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
3. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями : Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с.
4. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с. (С.83-88)
5. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
6. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
7. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980. 728 с.

#### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Які гази здійснюють функцію захисту від ультрафіолетового випромінювання Сонця?
2. Що здійснює функцію захисту від заряджених частинок космічного випромінювання?
3. Як здійснюється захист від гамма-випромінювання.

### **Тема 3.6. Методи захисту довкілля від енергетичних дій. Екологічні прилади та системи захисту об'єктів навколишнього середовища від зовнішніх збурень та енергетичних дій. Захист від радіації.**

*Захист від радіації.* Окремо потрібно проаналізувати питання захисту від радіації. При цьому потрібно мати на увазі, що різні види іонізуючого випромінювання мають різні властивості. Серед цих питань ключовими є питання:

- екологічні прилади та системи захисту об'єктів навколишнього середовища від зовнішніх збурень та енергетичних дій;
- багатоканальні аналізатори імпульсів, гамма- спектрометри та їх характеристики.
- прилади та системи контролю характеристик зовнішніх збурень та енергетичних дій, зокрема, контролю радіації: радіометри, дозиметри, гамма-спектрометри, багатоканальні аналізатори імпульсів та їх характеристики.

При вивченні цього розділу потрібно розглянути питання біологічного впливу енергетичних дій, зокрема впливу енергетичних дій на здоров'я людини. Студенти мають звернути увагу на основні засоби захисту – екранування, поглинання випромінювання, віддалення від джерел випромінювання, використання маніпуляторів.

Студенти повинні знати методи комп'ютерної обробки спектрів, а також спеціалізовані комп'ютерні пакети для обробки спектрів. Вивчення цього розділу програми доцільно починати з розгляду роботи багатоканального амплітудного аналізатора. Сучасні аналізатори мають сотні і тисячі каналів. Кожний з зареєстрованих імпульсів знаходиться в пристрій, що їх запам'ятає. Блок детектування, до якого входить детектор іонізуючого випромінювання і фотоелектронний помножувач, розміщується у свинцевому будиночку.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля : Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. посіб. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
3. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями : Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с.
4. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с. (С.83-88)
5. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.

6. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
7. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980. 728 с.

### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Які гази здійснюють функцію захисту від ультрафіолетового випромінювання Сонця?
2. Що здійснює функцію захисту від заряджених частинок космічного випромінювання?
3. Як здійснюється захист від гамма-випромінювання.

## **3. Організація контролю знань та вмінь студентів**

Організація контролю знань та вмінь студентів з дисципліни “Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля” забезпечується комплексом контролюючих заходів поточного і підсумкового контролю.

Однією з форм контролю знань та вмінь студентів, що запроваджується в навчальному процесі ОДЕКУ є кредитно-модульна система.

### **3.1 Система контролю знань та вмінь студентів**

Система контролю знань та вмінь студентів включає до себе: 1) поточний контроль; 2) підсумковий контроль.

Поточний контроль з дисципліни “Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля” здійснюється за наступними формами:

- перевірка контрольної роботи;
- перевірка знань студентів під час заняття (усне опитування під час лекційного або практичного заняття).

Підсумковий контроль проводиться на основі накопиченої (інтегральної) суми балів, яку отримав студент за підсумками поточного контролю та підсумкового семестрового контролю (залік).

Накопичувальна підсумкова оцінка (ПО) засвоєння студентом навчальної дисципліни складається з: трьох оцінок по контрольним роботам; оцінки усного опитування під час занять; оцінювання заходу підсумкового контролю.

Залікова контрольна робота складається з 20 тестових питань, за відповіді на які студент може отримати максимальну суму – 50 балів.

Студент вважається допущеним до підсумкового семестрового контролю, якщо він виконав всі види робіт поточного контролю,



передбачені робочою навчальною програмою дисципліни і набрав за накопичувальною системою суму балів не менше 50 % від максимально можливої за дисципліну.

## **3.2 Форми контролю знань та вмінь студентів**

### **3.2.1 Поточний контроль**

Поточний контроль складається з:

- трьох контрольних робіт, за які студент може отримати в сумі 50 балів;
- усного опитування під час практичних занять, за яке студент може отримати 25 балів.

Фактична сума балів, яку отримує студент за кожний модуль складається із підсумків виконання запланованих контрольних заходів, враховуючи своєчасність виконання студентом графіку навчального процесу. Якщо студент без поважних причин пропустив контрольний захід, або отримав незадовільну оцінку, то він має право скласти його у тижневий термін з максимальною сумою балів, яка дорівнює оцінці "задовільно".

Суми балів, які отримав студент за всіма модулями навчальної дисципліни, формують підсумкову (інтегральну) оцінку студента з дисципліни.

В дисципліні "Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля" виділені 3 змістовних модуля з теоретичної частини та 1 – з практичної. В якості форми поточного контролю лекційних модулів дисципліни використовується проведення контрольних робіт з теоретичних модулів ЗМ-Л1, ЗМ-Л2, ЗМ-Л3 та усне опитування під час занять. Оцінка у балах: ЗМ-Л1 - 17 балів; ЗМ-Л2 -17; ЗМ-Л3 -16 балів; практичний модуль ЗМП-1 – 25 балів та залікова контрольна робота – 25 балів. Ці бали відповідають формулі, за якою розраховується інтегральна оцінка (В) по дисципліні.

При проведенні міжсесійного контролю студент вважається атестованим, якщо він набрав не менше 50% від максимально можливої суми балів за модулями, які завершені на момент атестації.

### **3.2.2 Підсумковий контроль**

*Для денної форми навчання* питання про 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 конкретної навчальної дисципліни, якщо він виконав всі види робіт, передбачені робочою навчальною програмою дисципліни і набрав за модульною системою суму балів не менше 50% від максимально можливої за теоретичну та практичну частину (для заліку).

Студент пише залікову контрольну роботу, а інтегральна оцінка (В) по дисципліні розраховується за формулою

$$B = 0,75 OЗ + 0,25 OЗКР,$$

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

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

До заліку допускаються студенти, у яких фактична сума накопичених балів не менше 50% від максимально можливої за практичну та теоретичну частини. В іншому випадку студент вважається таким, що не виконав навчального плану дисципліни.

Студент, 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 не менше 50% від максимально можливої суми балів за залікову контрольну роботу.

Шкала переходу від оцінок за національною системою до системи ЄКТАС наведена у таблиці 3.1:

Таблиця 3.1

За шкалою ECTS	За національною системою		Бал успішності
	для іспиту	для заліку	
A	5 (відмінно)	зараховано	90–100
B	4 (добре)	зараховано	82–89,9
C	4 (добре)	зараховано	74–81,9
D	3 (задовільно)	зараховано	64–73,9
E	3 (задовільно)	зараховано	60–63,9
FX	2 (незадовільно)	не зараховано	35–59,9
F	2 (незадовільно)	не зараховано	1–34,9

### 3.3 Перелік контрольних заходів і терміни їх проведення.

Для оцінки знань та вмінь студентів можуть використовуватись різні форми контролю рівня засвоєння змісту модуля, які залежать від методики проведення занять. При вивченні дисципліни “Конструювання та інженерно-фізичні принципи захисту доквілля” використовуються форми контролю-письмові контрольні роботи та усне опитування у ході заняття.

Терміни проведення модульного контролю відповідають термінам проведення атестацій студентів і представлені в наступній таблиці.

Таблиця 3.2

Контрольний захід	Термін проведення	Бали
КР№ 1	7 тиждень	17
КР№2	11 тиждень	17
КР№3	14 тиждень	16
УО під час практичн.занять	14 тиждень	25
ЗКР	15 тиждень	25

### 3.4 Перелік базових знань та вмінь по темах лекційних занять

**Знання:** ЗМ-Л1 фізичних основ, методів, моделей та підходів до організації захисту атмосфери;  
 ЗМ-Л2- фізичних основ, методів, моделей та підходів до організації захисту водних екосистем від фізичних забруднень;  
 ЗМ-Л3 - небезпечності акустичних, теплових та електромагнітних випромінювань. Заходи захисту від шкідливих зовнішніх випромінювань.

При виконанні практичних робіт за модулем ЗМ-П1 студент повинен набути **Вміння:**

- визначення рівня забруднення навколишнього середовища;
- методи очищення атмосферного повітря, водних об'єктів та ґрунтів;
- застосовувати методи захисту від акустичних, теплових та електромагнітних випромінювань;
- визначати заходи захисту від радіації;

### 3.5 Вимоги, що пред'являються до студента на контрольних заходах поточного контролю

Контроль самостійної роботи студента є складовою поточного контролю знань студентів. Вимоги, які пред'являються до студентів на контрольних заходах, відповідають переліку базових нормативних знань, умінь і навичок, що сформований на основі освітньо-професійної програми (ОПП) спеціаліста. Для підготовки до модульного контролю студентам потрібно засвоїти питання, які входять до відповідного модуля.

#### 3.5.1 Питання для підготовки до контрольного заходу.

##### Питання по темах ЗМЛ-1

#### 1. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту навколишнього середовища

1.1 Основні принципи і поняття сучасних технологій захисту навколишнього середовища.

Методи та заходи зниження рівня забруднення навколишнього середовища  
 1.2 Способи очищення газових викидів. Захист атмосфери  
 Інженерно-фізичні принципи очищення повітря від аерозольних домішок:

гравітаційне, інерційне, відцентрове осадження частинок. Осадження частинок в електричному полі. Термодифузіофорез частинок аерозолів

1.3. Мокре газоочищення. Барботажні та пенні апарати мокрого очищення газів. Абсорбція газових домішок. Каталітичні методи очищення газових викидів

1.4 Конструювання та інженерні принципи створення систем очищення повітря. Очищення повітря від аерозольних домішок. Механічні методи осадження аеродисперсних частинок. Фільтри (тканеві, волокнисті, зернисті). Циклони.

### **Питання по темах ЗМЛ-2**

2.1 Класифікація вод. Класифікація промислових відходів. Класифікація способів очищення стічних вод

2.2 Захист (очищення) гідросфери. Гідромеханічні способи очищення стічних вод. Фізико-хімічні методи очищення стічних вод. Флотаційна очищення стічних вод

2.3 Фільтрування стічних вод. Очищення стічних вод адсорбцією. Зворотний осмос та ультрафільтрація в розчинах стічних вод домішок, електрохімічні методи очищення стічних вод

2.4 Фільтрування осадів стічних вод

Відцентрове фільтрування осадів стічних вод

2.5 Термічні методи знешкодження мінералізованих стоків. Класифікація способів очищення стічних вод. Очисні системи та споруди. Методи захисту літосфери. Методи захисту літосфери

### **Питання по темах ЗМЛ-3**

3.1 Промислові випромінювання. Теплові випромінювання

3.2 Звукові випромінювання.

3.3 Електромагнітні випромінювання.

3.4 Радіоактивність, радіаційний фон. Дози випромінювань.

3.5. Основні властивості та різновиди іонізуючих випромінювань.

Захист від випромінювань. Методи захисту навколишнього середовища від промислових забруднень,

3.6. Методи захисту довкілля від енергетичних дій. Екологічні прилади та системи захисту об'єктів навколишнього середовища від зовнішніх збурень та енергетичних дій. Захист від радіації.

#### **3.5.2 Завдання контрольного заходу.**

**Приклади тестових завдань "базового компоненту" знань КР-1**

Вибрати вірну відповідь:

1. Апарати, у яких здійснюють процес абсорбції, називають  
А. циклони      Б. абсорбери  
В. сепаратори      Г. фільтр

2. Процес розкладу речовини під дією електричного струму при відсутності або недостатності кисню, називається  
 А. електроліз      Б. піроліз  
 В. радіоліз      Г. термоліз
3. Джерелом загроз навколишньому середовищу не є  
 А. парниковий ефект      Б. зникнення озонового шару  
 В. лісові пожежі      Г. сонячне випромінювання
4. Процес розкладу речовини під дією спалювання при відсутності або недостатності кисню, називається  
 А. електроліз      Б. піроліз  
 В. радіоліз      Г. термоліз
5. Чи може забезпечити альтернативна енергетика сучасні потреби людства в енергії?  
 А. Так      Б. Ні      В. Може за умови підвищення ККД сучасних альтернативних джерел енергії
6. Функцію захисту від ультрафіолетового випромінювання Сонця здійснює:  
 А) Азот      В) Інертні гази      Д) Кисень  
 Б) Озон      Г) Вуглекислий газ      Є) Водяна пара
7. Функцію захисту від заряджених частинок космічного випромінювання здійснює:  
 А) Азот      В) магнітне поле Землі  
 Б) Озон      Г) Вуглекислий газ
8. Причиною виникнення парникового ефекту є порушення пропорцій вмісту в атмосфері \_\_\_\_\_:  
 А) Азот      В) Інертні гази      Д) Кисень  
 Б) Озон      Г) Вуглекислий газ      Є) Водяна пара
9. Безвідходна технологія – це:  
 А) технологія, що повністю виключає можливість утворення відходів виробництва та забруднення навколишнього середовища  
 Б) технологія, що забезпечує в межах людських потреб як найраціональніше використання природних ресурсів і енергії та захист навколишнього середовища  
 В) сукупність організаційних й управлінських заходів, проектних, науково-дослідних та технічних рішень, що забезпечує як найраціональніше використання природних ресурсів і енергії та захист навколишнього середовища
10. При барботуванні створюється велика межфазна поверхню на кордоні «рідина-газ», що сприяє інтенсифікації  
 А. теплообмінних процесів      Б. масообмінних процесів

В. більш повного хімічної взаємодії газів з рідинами  
Г. усе перелічене

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

- А. атмосферного повітря,
- Б. водного середовища
- В. радіаційної безпеки,

12. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до матеріальних?

- А. викиди в атмосферу, стічні води, тверді відходи
- Б. теплові викиди,
- В. шум, вібрація, ультразвук,
- Г. електромагнітні поля, світлове, лазерне, інфрачервоне, ультрафіолетове,
- Д. іонізуюче та електронне

13. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до навмисних

- А. потепління в результаті «парникового ефекту»,
- Б. руйнування озонового шару,
- В. висихання боліт, озер, морів,
- В. випадання кислотних дощів
- Г. цілеспрямоване знищення лісів, використання родючих земель і пасовиськ під забудову,

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

- А. каталізатор
- Б. інгібітор
- В. адсорбент

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

- А. Хімічними
- Б. Фізичними
- В. Фізико-хімічними
- Г. Термічними

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

А. брукт

Б. обладнання, що вийшло з ладу, вироби технічного призначення з гуми, пластмаси, скла;

В. харчові відходи та зношені вироби побутового призначення (одяг, взуття та ін.)

Г. промислові стічні води

17. Які з сил діють на частинку пилу при її гравітаційному осадженні?

- А. сила тяжіння, сила Стокса
- Б. сила тяжіння, відцентрова сила,
- В. , відцентрова сила, сила Архімеда.

18. Для роботи кульового барабанного млина ємністю 60 тон використовується коробка передач. У чому полягає золоте правило відповідності кількості зубів суміжних між собою шестерень

- А. кількість зубів суміжних між собою шестерень повинно бути кратним
- Б. кількість зубів суміжних між собою шестерень повинно бути некратним
- В. кількість зубів суміжних між собою шестерень може бути будь-яким

19. У яких апаратах, заснованих на використанні відцентрової сепарації, застосовується конструктивне рішення:

- потік аерозолу обертається в нерухомому корпусі апарату;

- А. в циклонах,
- Б. в ротаційних пилеуловлювачах,
- В. в абсорберах

20. У яких апаратах, заснованих на використанні відцентрової сепарації, застосовується конструктивне рішення:

- потік рухається в обертовому роторі.

- А. в циклонах,
- Б. в ротаційних пилеуловлювачах,
- В. в абсорберах

### Приклади тестових завдань "базового компоненту" знань контрольної роботи КР-2

Вибрати вірну відповідь:

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

- А. мінеральні коагулянти: солі заліза, алюмінію
- Б. хлорне залізо, яке застосовують в поєднанні з вапном.
- В. синтетичні органічні флокулянти - лінійні, водорозчинні макромолекули
- Г. усе перелічене

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

- А. діаметром більше 10 мкм.

**Б. понад 100 мкм.**

- В. понад 500 мкм.

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

- А. діаметром більше 10 мкм.**

Б. для поділу концентрованих суспензій з розміром частинок понад 100 мкм.

В. для поділу концентрованих суспензій з розміром частинок понад 200 мкм.

4. Для переробки твердих відходів використовують агрегати тонкого подрібнювання

- А. шарові барабанні млини, струминні млини, вібраційні дезінтегратори

Б. абсорбери, адсорбери

- В. сепаратори, фільтри

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

А. суспензія      Б. емульсія      В. піна      Г. аерозоль

6. Апарати, у яких здійснюють процес абсорбції, називають

А. циклони      Б. абсорбери      В. сепаратори      Г. фільтр

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

А. суспензія      Б. емульсія      В. піна      Г. розчин

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

А. електроліз      Б. піроліз      В. радіоліз      Г. термоліз

9. Розчинення газу у рідині при проходженні хімічної реакції називається

А. абсорбція      Б. адсорбція      В. десорбція      Г. хемосорбція

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

А. каталізатор      Б. інгібітор      В. адсорбент

11. Розчинення газу у рідині називається

А. абсорбція      Б. адсорбція      В. десорбція      Г. Хемосорбція

12. Скидання нагрітих стічних вод у водойми - це:

А) Хімічне забруднення      В) Механічне забруднення  
Б) Фізичне забруднення      Г) Біологічне забруднення

13. Основними об'єктами антропогенного забруднення є:

А) Літосфера      В) Атмосфера      Д) Ноосфера  
Б) Гідросфера      Г) Біосфера

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

А) Літосфера      В) Надра  
Б) Земна кора      Г) Ґрунти

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

А. каталізатор      Б. інгібітор      В. адсорбент

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





А) Радіометр, Б) дозиметр, В) спектрометр, Г) гігрометр

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

А) Іонізація атомів і молекул речовини детектора, Б) вторинні ефекти збудження атомів і молекул, В) рекомбінація іонів, Г) фотоефект, Д) ефект Комптона.

6. Що показує характеристика поглинання іонізуючого випромінювання захисними екранами  $I_{10}$  ?

А) Товщина екрану в 10 разів більша за необхідну для захисту, Б) товщина в 10 разів менша

за необхідну, В) інтенсивність випромінювання зменшується в 10 разів, Г) інтенсивність випромінювання збільшується в 10 разів.

7. За допомогою яких приладів визначають активність іонізуючого випромінювання?

А) Радіометр, Б) дозиметр, В) спектрометр, Г) гігрометр

8. За допомогою яких приладів перетворюють сцинтиляції в електричний імпульс ?

А) Радіометр, Б) дозиметр, В) спектрометр, Г) фотоелектронний помножувач, Д) аналізатор імпульсів

9. Скільки шарів половинного послаблення потрібно для зменшення рентгенівських променів в 4 рази?

А) 1 шар, Б) 2 шари, В) 3 шари, Г) 4 шари, Д) 5 шарів.

10. Як називається чутливий елемент приладів радіо-дозиметричного контролю

А. детектор

Б. фотоелектронний помножувач,

В. аналізатор імпульсів

11. В яких одиницях вимірюється потужність експозиційної дози?

А) Рентген, Б) Ампер/ кг, В) Кулон/кг, Г) рад/с, Д) Гр/с

12. У яких одиницях вимірюється сучасними дозиметрами еквівалентна доза?

А) Рентген, Б) Ампер/ кг, В) Зв, Г) рад/с, Д) Гр/с

13. Як називаються прилади для вимірювання та аналізу спектрів гамма-випромінювання?

А. детектори

Б. гамма-спектрометри

В. аналізатори імпульсів

Г. дозиметри

14. Що являє собою за своєю сутністю рентгенівський апарат?

А. Вакуумована камера з двома електродами під високою напругою

Б. Джерело короткохвильового випромінювання

В. Пристрій для отримання рентгенівських знімків

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

А) Іонізація атомів і молекул речовини детектора, Б) вторинні ефекти збудження атомів і молекул, В) рекомбінація іонів, Г) фотоефект, Д) ефект Комптона.

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

А. електроліз      Б. піроліз      В. радіоліз      Г. термоліз

6. На якому рівні не відбувається вплив іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти?

- А) На рівні молекул,
- Б) на рівні клітин,
- В) на рівні окремих органів,
- Г) на рівні свідомості

17. Які радіонукліди після аварії на ЧАЕС найбільш небезпечні в даний час?

А) Цезій, Б) церій, В) йод, Г) стронцій, Д) уран.

18. Вплив іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти відбувається

- А. на рівні молекул
- Б. на рівні окремих органів
- В. на критичні органи
- Г. на рівні молекул, клітин та окремих органів

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

А) Радіаційним, Б) генетичним, В) постійним, Г) соматичним, Д) електромагнітним.

20. Скільки шарів половинного послаблення потрібно для зменшення рентгенівських променів в 2 рази?

А) 1 шар, Б) 2 шари, В) 3 шари, Г) 4 шари, Д) 5 шарів.

#### **4. Приклади тестових завдань для самоперевірки знань при підготовці до ЗКР**

##### **Білет1**

Вибрати вірну відповідь:

1. Апарати, у яких здійснюють процес абсорбції, називають

- А. циклони      Б. абсорбери
- В. сепаратори      Г. фільтр

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

- А. електроліз      Б. піроліз
- В. радіоліз      Г. термоліз



Д. іонізуюче та електронне

12. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до енергетичних

А. викиди в атмосферу (газоподібні, рідкі, тверді та змішані),

Б. стічні води (умовно чисті й брудні)

В. тверді відходи (нетоксичні й токсичні)

Г. теплові викиди, шум, вібрація, ультразвук, електромагнітні поля, світлове, лазерне, інфрачервоне, ультрафіолетове,

13. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до навмисних

А. потепління в результаті «парникового ефекту»,

Б. руйнування озонового шару,

В. висихання боліт, озер, морів,

В. випадання кислотних дощів

Г. цілеспрямоване знищення лісів, використання родючих земель і пасовиськ під забудову,

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

А. мінеральні коагулянти: солі заліза, алюмінію

Б. хлорне залізо, яке застосовують в поєднанні з вапном.

В. синтетичні органічні флокулянти - лінійні, водорозчинні макромолекули

Г. усе перелічене

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

А. діаметром більше 10 мкм.      Б. понад 100 мкм.      В. понад 500 мкм.

16. Як називається чутливий елемент приладів радіо-дозиметричного контролю

А. детектор

Б. фотоелектронний помножувач,

В. аналізатор імпульсів

17. Для переробки твердих відходів використовують агрегати тонкого подрібнювання

А. шарові барабанні млини, струминні млини, вібраційні дезінтегратори

Б. абсорбери, адсорбери

В. сепаратори, фільтри

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

А. суспензія

Б. емульсія

В. піна

Г. аерозоль

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

А. суспензія

Б. емульсія

В. піна

Г. розчин



Г. для збільшення жорсткості системи

9. Основним способом захисту від електромагнітного випромінювання в навколишньому середовищі є

А. захист екранами

Б. захист часом

В. захист відстанню

Г. захист кількістю

10. За допомогою яких приладів визначають потужність дози випромінювання?

А) Радіометр, Б) дозиметр, В) спектрометр, Г) гігрометр

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

А) Іонізація атомів і молекул речовини детектора, Б) вторинні ефекти збудження атомів і молекул, В) рекомбінація іонів, Г) фотоефект, Д) ефект Комптона.

12. Що показує характеристика поглинання іонізуючого випромінювання захисними екранами  $I_{10}$  ?

А) Товщина екрану в 10 разів більша за необхідну для захисту, Б) товщина в 10 разів менша за необхідну, В) інтенсивність випромінювання зменшується в 10 разів,

Г) інтенсивність випромінювання збільшується в 10 разів.

13. За допомогою яких приладів визначають активність іонізуючого випромінювання?

А) Радіометр, Б) дозиметр, В) спектрометр, Г) гігрометр

14. За допомогою яких приладів перетворюють сцинтиляції в електричний імпульс ?

А) Радіометр, Б) дозиметр, В) спектрометр, Г) фотоелектронний помножувач, Д) аналізатор імпульсів

15. Скільки шарів половинного послаблення потрібно для зменшення рентгенівських променів в 4 рази?

А) 1 шар, Б) 2 шари, В) 3 шари, Г) 4 шари, Д) 5 шарів.

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

А. діаметром більше 10 мкм.

Б. для поділу концентрованих суспензій з розміром частинок понад 100 мкм.

В. для поділу концентрованих суспензій з розміром частинок понад 200 мкм.

17. В яких одиницях вимірюється потужність експозиційної дози?

А) Рентген, Б) Ампер/ кг, В) Кулон/кг, Г) рад/с, Д) Гр/с

18. У яких одиницях вимірюється сучасними дозиметрами еквівалентна доза? А) Рентген, Б) Ампер/ кг, В) Зв, Г) рад/с, Д) Гр/с

19. Як називаються прилади для вимірювання та аналізу спектрів гамма-випромінювання?

А. детектори  
Б. гамма-спектрометри

В. аналізатори імпульсів  
Г. дозиметри

20. Що являє собою за своєю сутністю рентгенівський апарат?

А. Вакуумована камера з двома електродами під високою напругою

Б. Джерело короткохвильового випромінювання

В. Пристрій для отримання рентгенівських знімків

### Білет 3

Вибрати вірну відповідь:

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

А) Іонізація атомів і молекул речовини детектора, Б) вторинні ефекти збудження атомів і молекул, В) рекомбінація іонів, Г) фотоефект, Д) ефект Комптона.

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

А. електроліз Б. піроліз В. радіоліз Г. термоліз

3. На якому рівні не відбувається вплив іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти?

А) На рівні молекул,  
Б) на рівні клітин,  
В) на рівні окремих органів,  
Г) на рівні свідомості

4. Які радіонукліди після аварії на ЧАЕС найбільш небезпечні в даний час?

А) Цезій, Б) церій, В) йод, Г) стронцій, Д) уран.

5. Вплив іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти відбувається

А. на рівні молекул  
Б. на рівні окремих органів  
В. на критичні органи  
Г. на рівні молекул, клітин та окремих органів

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

А) Радіаційним, Б) генетичним, В) постійним, Г) соматичним, Д) електромагнітним.

7. Скільки шарів половинного послаблення потрібно для зменшення рентгенівських променів в 2 рази?



А) 1 шар, Б) 2 шари, В) 3 шари, Г) 4 шари, Д) 5 шарів.

8. У захисних пристроях навколишнього середовища від енергетичних впливів захист може здійснюватися

- А. за рахунок відбивальної здатності захисного пристрою
- Б. за рахунок поглинальної здатності захисного пристрою
- В. з урахуванням прозорості захисного пристрою
- Г. усіх, вище названих факторів

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

- А. для виключення різких ударів та прискорень
- Б. для виключення резонансу з частотою примусової сили
- В. для ослаблення передачі вібрації об'єкту захисту
- Г. для збільшення жорсткості системи

10. Основним способом захисту від електромагнітного випромінювання в навколишньому середовищі є

- А. захист екранами
- Б. захист часом
- В. захист відстанню
- Г. захист кількістю

11. Апарати, у яких здійснюють процес абсорбції, називають

- А. циклони
- Б. абсорбери
- В. сепаратори
- Г. фільтр

12. Для переробки твердих відходів використовують агрегати тонкого подрібнювання

- А. шарові барабанні млини, струминні млини, вібраційні дезінтегратори
- Б. абсорбери, адсорбери
- В. сепаратори, фільтри

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

- А. мінеральні коагулянти: солі заліза, алюмінію
- Б. хлорне залізо, яке застосовують в поєднанні з вапном.
- В. синтетичні органічні флокулянти - лінійні, водорозчинні макромолекули
- Г. усе перелічене

14. Для роботи кульового барабанного млина ємністю 60 тон використовується коробка передач. У чому полягає золоте правило відповідності кількості зубів суміжних між собою шестерень

- А. кількість зубів суміжних між собою шестерень повинно бути кратним
- Б. кількість зубів суміжних між собою шестерень повинно бути некратним
- В. кількість зубів суміжних між собою шестерень може бути будь-яким

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

- А. діаметром більше 10 мкм.      Б. понад 100 мкм.      В. понад 500 мкм.
16. За допомогою яких приладів визначають потужність дози випромінювання?  
А) Радіометр, Б) дозиметр, В) спектрометр, Г) гігрометр
17. На якому з ефектів заснований сцинтиляційний метод реєстрації радіації?  
А) Іонізація атомів і молекул речовини детектора, Б) вторинні ефекти збудження атомів і молекул, В) фотоэффект, Г) ефект Комптона.
18. За допомогою яких приладів перетворюють сцинтиляції в електричний імпульс ?  
А) Радіометр, Б) дозиметр, В) спектрометр, Г) фотоелектронний помножувач, Д) аналізатор імпульсів
19. Скільки шарів половинного послаблення потрібно для зменшення рентгенівських променів в 4 рази?  
А) 1 шар, Б) 2 шари, В) 3 шари, Г) 4 шари, Д) 5 шарів.
20. Як називається чутливий елемент приладів радіо-дозиметричного контролю  
А. детектор      Б. фотоелектронний помножувач,      В. аналізатор імпульсів

### **Приклади відкритих тестів**

1. На яких процесах засновується робота приладів для очищення атмосферного повітря?
2. Що являє собою сцинтиляційний лічильник ?
3. Чим відрізняється оптичний спектр від енергетичного спектра ядерних частинок ?
4. Що являє собою енергетичне забруднення?
5. Якими методами здійснюють очищення стічних вод?
6. Для очищення чого призначені циклони?
7. Як визначається "мертвий" час лічильника ядерних частинок ?
8. Що являє собою канал амплітудного аналізатора ?
9. Які функції виконує одноканальний амплітудний аналізатор ?
10. Скільки каналів містять в собі сучасні багатоканальні аналізатори ?

## **ЛІТЕРАТУРА**

### **Основна**

1. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
2. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 60 с.
3. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки : уч. пособ. Пенза: Изд-во Пенз. гос. Ун-та, 2005. 210 с.

4. Курятников В.В. Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51 с.
5. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) : Учебное пособие. Пенза, 2004. 249 с. <http://window.edu.ru/resource/888/36888/files/stup114.pdf>
6. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія : Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134 с.
7. Ратушняк Г.С., Лялюк О.Г. Засоби очищення газових викидів. Навчальний посібник. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. 207 с.
8. Ратушняк Г.С. Теоретичні основи технології очищення газових викидів. Вінниця: ВДТУ, 2002. 96 с.
9. Кузьмина Р.И. Техника защиты окружающей среды. Изд-во Саратовского университета, 2010. 105 с.
10. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : конспект лекцій. Екатеринбург, 2005. 196 с. Електронне - <http://www.twirpx.com/file/1472984/>
11. Репозитарій ОДЕКУ - <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>

#### **Додаткова**

1. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля : Методичні вказівки до практичних робіт. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 54 с.
2. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів : Монографія. Одеса: ТЕС, 2015. 264 с.
3. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями : Підручник. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с.
4. Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля : Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144 с.
5. Машкевич В.П., Кудрявцева А. В. Защита от ионизирующих излучений. М.: Энергоатомиздат, 1982. 562 с.
6. Кобзарь И.Г., Козлова В.В. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : Курс лекций. Ульяновск: УлГТУ, 2007. 68 с. Електронне - <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2007/140.pdf>
7. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) : Державні гігієнічні нормативи. К.: Відділ поліграфії Українського центру держсанепіднагляду МОЗ України, 1997. 121 с.
8. Шеин Е.В. Курс физики почв : Учебник. М.: Изд-во МГУ, 2005. 432 с.

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни “Конструювання та інженерно-фізичні принципи систем захисту довкілля” для студентів третього року навчання рівня вищої освіти «бакалавр» за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища» Одеса, ОДЕКУ, 2019, 58 с.

Укладачі: канд. фіз.-мат. наук, доцент Курятников В.В.; ст.викл. Співак А.Я.; ас. Кільян А.М

Підп. до друку  
Умовн. друк. арк.

Формат  
Тираж

Папір друк.  
Зам №

---

Одеський державний екологічний університет  
65016, м.Одеса, вул. Львівська, 15  
Надруковано з готового оригінал-макета