

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

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до самостійної роботи з дисципліни**

**“ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВІД ФІЗИЧНИХ  
ЗАБРУДНЕНЬ ”**

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

**Рівень вищої освіти - бакалавр**

Одеса 2018

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

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до самостійної роботи з дисципліни**

**“МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВІД ФІЗИЧНИХ  
ЗАБРУДНЕНЬ”**

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

Рівень вищої освіти - бакалавр

**Затверджено**  
методичною комісією  
природоохоронного факультету  
пр.№\_\_ від \_\_\_\_\_ 2018 р.

Одеса 2018

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “ Методи очищення довкілля від фізичних забруднень ” для студентів другого року навчання рівня вищої освіти «бакалавр» за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища » Одеса, ОДЕКУ, 45 с.

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

## Зміст

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 . . . . .	10
1.6 Контрольні заходи з дисципліни . . . . .	10
2. Організація самостійної роботи студентів. . . . .	11
2.1 Перелік завдань на самостійну роботу. . . . .	12
2.2 Повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу. . . . .	14
3. Організація контролю знань та вмінь студентів. . . . .	32
3.1 Система контролю знань та вмінь студентів. . . . .	32
3.2 Форми контролю знань та вмінь студентів. . . . .	32
3.2.1 Поточний контроль. . . . .	32
3.2.2 Підсумковий контроль . . . . .	33
3.3 Перелік контрольних заходів і терміни їх проведення . . . . .	34
3.4 Перелік базових знань та вмінь по темах лекційних занять. . . . .	35
3.5 Вимоги, що пред'являються до студента на контрольних заходах поточного контролю. . . . .	36
3.5.1 Питання для підготовки до контрольного заходу. . . . .	36
3.5.2 Завдання контрольного заходу . . . . .	37
Література. . . . .	44

## 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 "Методи очищення довкілля від фізичних забруднень".

Задачі дисципліни "Методи очищення довкілля від фізичних забруднень" 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 "Методи очищення довкілля від фізичних забруднень".

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 “Методи очищення довкілля від фізичних забруднень” є обов’язковою, професійно орієнтованою для спеціальності - 183 “Технології захисту навколишнього середовища”.

### **1.1 Мета і задачі курсу**

**Мета** дисципліни “ Методи очищення довкілля від фізичних забруднень ” полягає у формуванні у студентів знань методів 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 та формування уявлень про умови та фактори, що впливають на навколишнє середовище, на його властивості та методи очищення його від фізичних забруднень;
- формування знань та наукових підходів до ліквідації наслідків забруднення довкілля, до організації безпечної життєдіяльності людей в умовах підвищеного екологічного ризику.

#### **Перелік знань та вмінь**

Після вивчення матеріалу дисципліни студент запов’язаний:

#### **Знати:**

- фізичні основи, моделі та підходи до організації захисту природних екосистем від фізичних забруднень;
- методи захисту навколишнього середовища від шкідливих зовнішніх збурень, зокрема, теплових, звукових, електромагнітних та іонізуючих випромінювань;
- на основі фундаментальних знань фізики виявляти негативний вплив зовнішніх збурень на об’єкти навколишнього середовища, оцінювати екологічну небезпеку техногенних випромінювань та забруднюючих природне середовище речовин.

#### **Вміти:**

- визначати рівень забруднення навколишнього середовища;
- застосовувати сучасні технології очищення атмосферного повітря, водних об’єктів та ґрунтів;
- планувати, організувати та застосовувати заходи захисту від акустичних, теплових та електромагнітних випромінювань;

- планувати та організувати заходи захисту від радіації;

### Перелік базових знань та вмінь

Таблиця 1.1

Базові знання	Базові вміння
фізичні основи, методи, моделі та підходи до організації захисту природних екосистем від впливу зовнішніх збурень; знання небезпечності акустичних, теплових, електромагнітних випромінювань та радіації. Заходи захисту від шкідливих зовнішніх випромінювань	- застосовувати технології очищення атмосферного повітря, водних об'єктів та ґрунтів; - застосовувати заходи захисту від акустичних, теплових та електромагнітних випромінювань, заходи захисту від радіації;

Основні спеціально-професійні **компетенції**, які забов'язаний мати студент після вивчення дисципліни “ Методи очищення довкілля від фізичних забруднень ” 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 “ Методи очищення довкілля від фізичних забруднень ” базується на вивченні загально-освітніх дисциплін: “Фізика”, “Хімія” та “Біологія”, а також ряду загальних професійних та спеціальних дисциплін бакалаврського рівня підготовки.

### Структура навчальної дисципліни

Загальний обсяг навчального часу дисципліни “ Методи очищення довкілля від фізичних забруднень ” 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**

#### **1. Очищення повітря.**

1.1 Основні методи очищення навколишнього середовища

Показники якості навколишнього середовища

1.2 Джерела забруднення атмосфери

Характеристики пилегазових забруднювачів повітря. Шкідливі гази і пари.

Способи очищення газових викидів

Методи очищення пилоповітряних викидів

1.3. Дифузійні процеси в атмосфері

Поширення забруднень в атмосфері

Самоочищення атмосфери (розведення)

1.4 Очищення повітря від аерозольних домішок

Гравітаційне осадження частинок. Відцентрове осадження частинок

Інерційне осадження частинок. Фільтрування аерозолів

1.5 Мокра газоочистка. Осадження частинок в електричному полі

Термофорез частинок аерозолів. Очищення газових викидів.

1.6 Абсорбція газових домішок

Схеми абсорбційних процесів. Механізм процесу адсорбції

Термохімічне знешкодження газоподібних викидів.

Каталітичні методи очищення газових викидів

#### **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. Флотаційне очищення.

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. Методи захисту літосфери.



### **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.

#### **1.2.2 Перелік тем практичних занять**

1. Сучасні задачі екологічної безпеки та захисту навколишнього середовища.
2. Фізичні методи та технології очищення об'єктів природного середовища
3. Застосування систем захисту від зовнішніх, у тому числі електромагнітних випромінювань.
4. Розрахунки доз радіації та дозових навантажень.
5. Екранування небезпечних енергетичних випромінювань. Розрахунки товщини екранів.

### **1.3 Перелік навчальної літератури**

#### **Основна**

1. Кузьмина Р.И. Техника защиты окружающей среды. Изд-во Саратовского университета, 2010, 105 с.
2. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015,-264с.
3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
4. Ветошкин А.Г. Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) Учебное пособие. Пенза, 2004, <http://window.edu.ru/resource/888/36888/files/stup114.pdf>
5. Герасимов.О.І.,Кільян.А.М. Елементи фізики довкілля: Конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ,2003
6. Герасимов О.І. Фізика довкілля. Навчальний посібник. Одеса,ТЕС, 2004,144с.
7. Герасимов О.І.Основи радіаційної безпеки. Конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ , 2014.
8. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2016.- 100 с.
9. Машкевич В.П., Кудрявцева А. В. Защита от ионизирующих излучений. М. Энергоатомиздат. 1982.-562 с.

10. Методичні вказівки “Збірник задач з радіоекології” для студентів за спеціальністю “Екологія та охорона навколишнього середовища”./ Герасимов О.І. та ін. - Одеса, ОДЕКУ, 2012
11. Кобзарь И.Г., Козлова В.В Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Курс лекций по дисциплине "Процессы и аппараты защиты окружающей среды". - Ульяновск: УЛГТУ, 2007. - 68 с
12. Електронне - <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2007/140.pdf>
13. Під ред. Порєва В.А. Аналітичні екологічні прилади та системи. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009, — 336 с.
14. Рыбаков Ю.С. [Процессы и аппараты защиты окружающей среды](http://www.twirpx.com/file/1472984/): конспект лекцій. Екатеринбург, 2005, 196с. Електронне - <http://www.twirpx.com/file/1472984/>
15. [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

#### Додаткова література:

1. Методичні вказівки “Збірник задач з радіоекології” для студентів за спеціальністю “Екологія та охорона навколишнього середовища”./ Герасимов О.І. та ін. - Одеса, ОДЕКУ, 2012
2. Норми радіаційної безпеки України. НРБУ-97. К.1997.
3. Гленсдорф П., Пригожин И. Р. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций. М.: Мир, 1973. — 280 с.
4. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015,-264с.

#### **Наявне методичне забезпечення:**

1. Методичні вказівки “Збірник задач з радіоекології” для студентів за спеціальністю “Екологія та охорона навколишнього середовища”./ Герасимов О.І. та ін. - Одеса, ОДЕКУ, 2012
2. 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.
3. Курятников В.В., Кільян А.М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Радіоекологія” для студентів 3-го курсу очної форми навчання за спеціальністю “Екологія та охорона навколишнього середовища- Одеса, ОДЕКУ, 2002, 35 с.
4. Дмитриев В.М., Егоров В.Ф., Макарова В.Н., Сергеева Е.А., Харкевич Л.А. Современные решения задач безопасности в квалификационных инженерных работах: Учебное пособие. - Тамбов: Издательство ТГТУ, 2010, 140 с.

5. Под ред. Дж.О.М.Бокриса. Химия окружающей среды. Пер. с англ., М.:Химия, 1982, 572 с.
6. Под ред. Владимирова А.Н. Охрана окружающей среды. Ленинград, Гидрометиздат, 1991, -423 с
7. Под ред. Белова С.В. Охрана окружающей среды. К.:Вища школа,1991, - 168 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.

Базові знання	Вміння
<p><b>ЗМ-Л1</b> - фізичних основ, методів, моделей та підходів до організації захисту атмосфери від фізичних забруднень;</p> <p><b>ЗМ-Л2</b>- фізичних основ, методів, моделей та підходів до організації захисту водних есистем від фізичних забруднень;</p> <p><b>ЗМ-Л3</b> - небезпечності акустичних, теплових та електромагнітних випромінювань. Заходи захисту від шкідливих зовнішніх випромінювань.</p>	<p>- визначення рівня забруднення навколишнього середовища;</p> <p>- застосовувати методи захисту від акустичних, теплових та електромагнітних випромінювань;</p> <p>- визначати заходи захисту від радіації;</p> <p>- застосовувати сучасні фізико-хімічні методи та апарати для очищення атмосферного повітря;</p> <p>- застосовування сучасних фізико-хімічних методів та апаратів для очищення води та ґрунту.</p>

## 1.6 Контрольні заходи з дисципліни

При вивченні дисципліни “ Методи очищення довкілля від фізичних забруднень ” 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 три 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 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 кожен 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 кількість годин, що відводяться на вивчення тих чи інших тем з програми курсу, перелік контрольних заходів, та також терміни 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
<p><b>1.Очищення повітря.</b></p> <p>1.1 Основні методи очищення навколишнього середовища Показники якості навколишнього середовища</p> <p>1.2 Джерела забруднення атмосфери Характеристики пилегазових забруднювачів повітря. Шкідливі гази і пари. Способи очищення газових викидів Методи очищення пилоповітряних викидів</p> <p>1.3.Дифузійні процеси в атмосфері Поширення забруднень в атмосфері Самоочищення атмосфери (розведення)</p> <p>1.4 Очищення повітря від аерозольних домішок Гравітаційне осадження частинок. Відцентрове осадження частинок. Інерційне осадження частинок. Фільтрування аерозолів</p> <p>1.5 Мокра газоочистка. Осадження частинок в електричному полі Термофорез частинок аерозолів. Очищення газових викидів.</p> <p>1.6 Абсорбція газових домішок Схеми абсорбційних процесів. Механізм процесу адсорбції Термохімічне знешкодження газоподібних викидів. Каталітичні методи очищення газових викидів</p>	<p>Підручники: [4] - с.57-83, [3] -с.35-42 [5] -с.8-13 [3]: р.1.1-1.4 (Конспект лекцій)</p> <p>[4]–Ветошкин А.Г. Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) Учебное пособие. Пенза, 2004, 3. <a href="http://window.edu.ru/resource/888/36888/files/stup114.pdf">http://window.edu.ru/resource/888/36888/files/stup114.pdf</a></p> <p>[14]- Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: конспект лекцій. Екатеринбург,2005, 196с. Електронне - <a href="http://www.twirpx.com/file/1472984/">http://www.twirpx.com/file/1472984/</a></p> <p>Підготуватися до КР1 <b>р.1.5-1.7:</b> Конспект лекцій, Підручники: [6,12] 6.Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015,-264с.</p>
<p><b>2. Очищення гідросфери та літосфери</b></p> <p>2.1 Класифікація вод. Класифікація промислових відходів</p>	<p>р.2.1-2.4: Конспект лекцій [3]. Підручники: [1]- с. 149-191; [2] - с. 102; [5] - с.14; [3]-с.185-195;</p>

<p>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.</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. Методи захисту літосфери.</p>	<p>Норми радіаційної безпеки України. НРБУ-97. К.1997.</p> <p>Підготуватися до КР2</p> <p>Шейн Е.В. Курс фізики почв.: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.</p>
<p><b>3. 3. Енергетичне забруднення навколишнього середовища</b></p> <p>3.1 Промислові випромінювання. Теплові випромінювання</p> <p>3.2 Звукові випромінювання</p> <p>3.3 Електромагнітні випромінювання.</p> <p>3.4 Радіоактивність, радіаційний фон. Дози випромінювань.</p> <p>3.5 Захист від випромінювань. Методи захисту навколишнього середовища від промислових забруднень.</p>	<p>Література: [7 – 9] Підготуватися до КР3</p>
<p><b>1.2.2 Перелік тем практичних занять</b></p> <p>1. Сучасні задачі екологічної безпеки та захисту навколишнього середовища.</p> <p>2. Фізичні методи та технології очищення об'єктів природного середовища</p>	<p>Методичні вказівки “Збірник задач з радіоекології” для студентів 3-го курсу очної форми навчання за спеціальністю “Екологія та охорона навколишнього середовища”./ Герасимов О.І. та ін. - Одеса, ОДЕКУ, 2012</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>- задачі з розділу 2; -с.9-13.</p>
---	---------------------------------------

## 2.2 Повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу.

### 1. Очищення повітря.

#### Тема1.1 Основні методи очищення навколишнього середовища

##### Показники якості навколишнього середовища

Окремим розділом дисципліни розглядаються методи та заходи зниження рівня забруднення навколишнього середовища, зокрема, методи 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.

Організаційно-технічні 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.

В основі багатьох технологій із захисту навколишнього середовища лежать фізичні та хімічні перетворення.

У фізичних процесах змінюються лише форма, агрегатний стан та інші 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.

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.

Сукупність взаємопов'язаних хімічних і фізичних процесів, отримала назву фізико-хімічних. Ці процеси широко застосовуються в природоохоронних технологіях (пило- та газоуловлюванні, очищенні стічних вод та ін.).

Специфічну групу становлять біохімічні процеси - хімічні перетворення, які відбуваються за участю суб'єктів живий природи.

Біохімічні процеси становлять основу життєдіяльності всіх живих організмів рослинного і тваринного світу.

Технології захисту навколишнього середовища базуються на загальних законах фізичної та колоїдної хімії, термодинаміки, гідро- і аеродинаміки, вивченні процесів екобіозащитних технологій.

В окрему групу виділено процеси захисту від енергетичних дій, які в основному базуються на принципах поглинання надлишкового енергетичного випромінювання, зокрема радіації.

Загальні принципи інтенсифікації технологічних процесів захисту довкілля [1] зводяться до використання кінетичних і термодинамічних чинників, ефективно впливають на швидкість процесу і вихід продуктів взаємодії.

Вибір факторів, що впливають на кінетику процесу, повинен залежити від того, в якій області (кінетичній, дифузійній, перехідній) протікає процес і в якій мірі прискорюється лімітуюча стадія процесу в даних конкретних умовах його здійснення.

Так, для інтенсифікації процесів в кінетичному режимі целесообразно змінювати температуру, тиск, концентрації реагуючих речовин, використовувати каталізатори, збільшувати поверхню взаємодіючих речовин.

Процеси в дифузійній області інтенсифікують перемішуванням взаємодіючих фаз, турбулізацією їх потоків, що сприяє прискореному протіканню найбільш повільних в даному випадку дифузійних стадій.

Цього ж досягають зниженням в'язкості і густини середовища, в якому здійснюється дифузія. Для інтенсифікації процесів в перехідній області необхідно використовувати як кінетичні, так і дифузійні фактори.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды (Теоретические основы) Учебное пособие. Пенза, 2004, с.83-88
2. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни "Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища", Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
3. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: конспект лекцій. Екатеринбург, 2005, 196с. (с.35-42) Електронне - <http://www.twirpx.com/file/1472984/>



### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Які Ви знаєте джерела загроз навколишньому середовищу?
2. Які Ви знаєте активні методи захисту навколишнього середовища?
3. Що передбачають пасивні методи захисту навколишнього середовища?

#### **Тема 1.2 Джерела забруднення атмосфери. Характеристики пилегазових забруднювачів повітря. Шкідливі гази і пари. Способи очищення газових викидів**

В основу дії пилоуловлюючих і сепараційних пристроїв покладений певний фізичний механізм.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды (Теоретические основы) Учебное пособие. Пенза, 2004, с.83-88
2. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
3. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: конспект лекцій. Екатеринбург, 2005, 196с. (с.35-42) Електронне - <http://www.twirpx.com/file/1472984/>
4. Черный А.А. Принципы инженерного творчества: Учеб. пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. - 43 с, (с.8-13)

### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Які принципи належать до основних принципів природокористування?
2. У чому полягають принципи інтенсифікації технологічних процесів захисту довкілля ?
3. За рахунок чого досягається принцип екологізації виробництва?
4. Назвіть новітні технології теперішнього часу, які широко втілюються у життя.
5. Які методи концентрування використовують для виділення радіоізотопів?

#### **Тема 1.3 Дифузійні процеси в атмосфері. Поширення забруднень в атмосфері. Самоочищення атмосфери (розведення)**

Газоподібні і пилові домішки розсіюються в атмосфері турбулентними вітровими потоками. Відповідно, механізм перенесення домішок двоякий: конвективний перенос осереднений рухом і дифузійний - 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.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы). Учебное пособие. Пенза, 2004, с.83-88  
<http://window.edu.ru/resource/888/36888/files/stup114.pdf>

2. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с

3. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: конспект лекцій. Екатеринбург, 2005, 196с. (с.35-42) Електронне -  
<http://www.twirpx.com/file/1472984/>

#### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Які фізичні механізми покладені в основу дії пилоуловлюючих і сепараційних пристроїв?
2. Назвіть основні способи очищення газових викидів.
3. Які Ви знаєте методи та засоби очищення повітря?

#### **Тема 1.4 Очищення повітря від аерозольних домішок. Гравітаційне осадження частинок. Відцентрове осадження частинок. Інерційне осадження частинок. Фільтрування аерозолів**

У пилоуловлювачах 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 газоочистка і ін.

Робота гравітаційних пилоуловлюючих 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 аерозолі обертається в нерухомому корпусі апарату;
- потік рухається в обертовому роторі.

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

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 пилоуловлювачах прямо пропорційна квадрату діаметра частинки.

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

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

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

Для тонкого очищення газів від частинок і крапельної рідини застосовують процес фільтрування. Фільтрування полягає в пропусненні 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.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы). Учебное пособие. Пенза, 2004, с.83-88

<http://window.edu.ru/resource/888/36888/files/stup114.pdf>

2. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с

3. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды:

конспект лекцій. Екатеринбург, 2005, 196с. (с.35-42) Електронне -

<http://www.twirpx.com/file/1472984/>

#### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. На яких фізичних законах заснована робота гравітаційних пилоуловлюючих пристроїв?

2. Які два принципових конструктивних рішення можуть застосовуватися в апаратах, заснованих на використанні відцентрової сепарації?

3. Який принцип дії циклонів?

## **1.5 Мокра газоочистка. Осадження частинок в електричному полі Термофорез частинок аерозолів. Очищення газових викидів.**

Процес мокрої пилоловлювання 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 міхурах газу (зазвичай піднімаються в рідині);
- 5) вловлювання при ударі газових струменів про рідкі або тверді поверхні.

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.

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, багатокomпонентні, і їх необхідно піддавати різним методам очищення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы). Учебное пособие. Пенза, 2004, с.83-88  
<http://window.edu.ru/resource/888/36888/files/stup114.pdf>
2. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
3. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: конспект лекцій. Екатеринбург, 2005, 196с. (с.35-42) Електронне - <http://www.twirpx.com/file/1472984/>

#### ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Яке явище називається термофорезом?
2. Які існують механізми процесів мокрої очистки?
3. Які переваги має електроосадження малих частинок?
4. У чому полягає фізична сутність електроосадження?

#### **1.6 Абсорбція газових домішок. Схеми абсорбційних процесів. Механізм процесу адсорбції. Термохімічне знешкодження газоподібних викидів. Каталітичні методи очищення газових викидів**

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. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы). Учебное пособие. Пенза, 2004, с.83-88  
<http://window.edu.ru/resource/888/36888/files/stup114.pdf>
2. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с

3. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: конспект лекцій. Екатеринбург, 2005, 196с. (с.35-42) Електронне - <http://www.twirpx.com/file/1472984/>

### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Що називається абсорбцією?
2. Чим адсорбція відрізняється від абсорбції?
3. Як називаються апарати, у яких здійснюють процес абсорбції?
4. Що являє собою метод абсорбції?
5. Що являє собою метод хемосорбції?
6. У чому полягає суть адсорбційного метода очищення газів?

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

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

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

*Захист гідросфери. Гідромеханічні способи 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 процеживання 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.

#### ***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 - рафінат містить стічну воду і екстрагент.

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

### *ЛІТЕРАТУРА*

1.Ветошкин А.Г.,Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы). Учебное пособие. Пенза, 2004, с.83-88  
<http://window.edu.ru/resource/888/36888/files/stup114.pdf>

2. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
3. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: конспект лекцій. Екатеринбург, 2005, 196с. (с.35-42) Електронне - <http://www.twirpx.com/file/1472984/>

### *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?

## **2.2 Захист (очищення) гідросфери**

**Гідромеханічні способи очищення стічних вод. Фізико-хімічні методи очищення стічних вод. Флотаційне очищення.**

*Гідромеханічні способи 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 процеживання через решітки і сита, які встановлюють перед відстійниками з ціллю вилучення з них великих домішок.

### *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 колоїдно-дисперсних 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, с.83-88  
<http://window.edu.ru/resource/888/36888/files/stup114.pdf>
2. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
3. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: конспект лекцій. Екатеринбург, 2005, 196с. (с.35-42) Електронне - <http://www.twirpx.com/file/1472984/>

#### *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?

### **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.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы). Учебное пособие. Пенза, 2004, с.83-88  
<http://window.edu.ru/resource/888/36888/files/stup114.pdf>



2. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с

3. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: конспект лекцій. Екатеринбург, 2005, 196с. (с.35-42) Електронне - <http://www.twirpx.com/file/1472984/>

### 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?

## 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 відділень. 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  $Q_{осв} = v_n \cdot B \cdot H$ , де  $v_n$  - швидкість потоку стічної води уздовж апарату, м / с;  $B$  - ширина відстойника, 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 гравітаційном полях, тому що стосовно до частинки певної маси сили пропорційні прискоренням.

Фактор поділу є важливою характеристикою гідроциклонів і цетрифуг.

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 полей 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, с.83-88  
<http://window.edu.ru/resource/888/36888/files/stup114.pdf>
2. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
3. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: конспект лекцій. Екатеринбург, 2005, 196с. (с.35-42) Електронне - <http://www.twirpx.com/file/1472984/>

#### *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.

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Шеин Е.В. Курс фізики почв.: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.
2. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів / Одеса, ТЕС, 2015. – 264 с.
3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с

#### *ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ*

1. Які фізичні механізми покладені в основу очищення ґрунту?
2. Яка вбірна 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.***

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.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Герасимов О.І. Фізика довкілля. Навчальний посібник. Одеса, ТЕС, 2004, 144с.
2. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2016.- 100 с.
3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
4. Широков Ю. М., Юдин К. П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980.

### 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. Спектрometri 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 ухом.

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. Фізика довкілля. Навчальний посібник. Одеса, ТЕС, 2004, 144с.
2. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2016.- 100 с.

3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
4. Широков Ю. М., Юдин К. П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980.

#### *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.**

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 пічах 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 діє електромагнітних хвиль створених мобільними телефонами.

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

#### *ЛІТЕРАТУРА*

1. Герасимов О.І. Фізика довкілля. Навчальний посібник. Одеса, ТЕС, 2004, 144с.
2. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2016.- 100 с.
3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
4. Широков Ю. М., Юдин К. П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980.

#### *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 радіоізотоп, 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 потребління цього виду електроенергії складає більш 50% від загального обсягу потребління 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. Фізика доквілля. Навчальний посібник. Одеса, ТЕС, 2004, 144с.
2. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2016.- 100 с.
3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
4. Широков Ю. М., Юдин К. П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980.

## 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.

**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;

- 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.

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.

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 многоканальних 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. Фізика доквілля. Навчальний посібник. Одеса, ТЕС, 2004, 144с.
2. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2016.- 100 с.
3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни "Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища", Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
4. Широков Ю. М., Юдин К. П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980.



## *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 “Методи очищення довкілля від фізичних забруднень” 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 “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища” 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 – 25 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. "Методи очищення довкілля від фізичних забруднень"

В дисципліні "Методи очищення довкілля від фізичних забруднень" 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). Якщо дисципліна закінчується заліком, то студент пише залікову контрольну роботу, а інтегральна оцінка (В) по дисципліні розраховується за формулою

$$B = 0,75 OЗ + 0,25 OЗКР,$$

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

OЗКР – 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 “Методи очищення доквілля від фізичних забруднень ” 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 ЗМ-Л1**

**Тема 1** Основні методи очищення навколишнього середовища

Показники якості навколишнього середовища

**Тема 2** Способи очищення газових викидів

Методи очищення пилоповітряних викидів

**Тема 3** Дифузійні процеси в атмосфері

Поширення забруднень в атмосфері

**Тема 4** Очищення повітря від аерозольних домішок

Гравітаційне осадження частинок. Відцентрове осадження частинок

Інерційне осадження частинок. Фільтрування аерозолів

**Тема 5** Мокра газоочистка. Осадження частинок в електричному полі

Термофорез частинок аерозолів. Очищення газових викидів.

**Тема 6** Абсорбція газових домішок

Схеми абсорбційних процесів. Механізм процесу адсорбції

### **Перелік базових знань та вмінь по темах лекційних занять ЗМ-Л2**

#### **Очищення гідросфери та літосфери**

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

Класифікація способів очищення стічних вод.

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

**Тема 2.3** Фільтрування стічних вод. Очищення стічних вод адсорбцією.

**Тема 2.4** Фільтрування осадів стічних вод

Відцентрове фільтрування осадів стічних вод.

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

### **Перелік базових знань та вмінь по темах лекційних занять ЗМ-Л3 Енергетичне забруднення навколишнього середовища**

**Тема 3.1** Промислові випромінювання. Теплові випромінювання

**Тема 3.2** Звукові випромінювання

**Тема 3.3** Електромагнітні випромінювання.

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

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

### **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. Методи та заходи зниження рівня забруднення довкілля
2. Способи очищення газових викидів. Захист атмосфери.
3. Джерела забруднення атмосфери. Класифікація викидів.
4. Механічні методи осадження аеродисперсних частинок.
5. Основні фізико-хімічні властивості аеродисперсних частинок.
6. Механічні методи осадження аеродисперсних частинок.
7. Ефективність систем очищення повітря від твердих аеродисперсних частинок
8. Основні властивості апаратів газового очищення атмосфери.
9. Фільтри (тканеві, волокнисті, зернисті).
10. Очищення газоповітряних середовищ на фільтрах.
11. Циклони.
12. Барботажні та пенні апарати мокрогочищення газів.
13. Апарати механічного осадження аеродисперсних частинок.
14. Мокрі методи пилеочищення з використанням явищ абсорбції і хемосорбції.
15. Метод абсорбції
16. Метод хемосорбції
17. Адсорбційний метод очищення газів

##### **Питання по темах ЗМЛ-2**

1. Методи та засоби очищення питної води.
2. Каталітичний метод очищення води
3. Флотаційне очищення.
4. Фізико-хімічні методи очищення стічних вод.
5. Флотаційне очищення.
6. Фільтрування стічних вод. Очищення стічних вод адсорбцією.
7. Фільтрування осадів стічних вод
8. Відцентрове фільтрування осадів стічних вод.
9. Термічні методи знешкодження мінералізованих стоків. Методи захисту літосфери

##### **Питання по темах ЗМЛ-3**

1. Основні властивості та різновиди іонізуючих випромінювань.
2. Радіометричні та дозиметричні вимірювання.

3. Засоби для вимірювань радіоактивності.
4. Спектрometri іонізуючого випромінювання. Функція відгуку
5. Захист від гамма-випромінювання.
6. Робота приладів, що реєструють іонізуюче випромінювання.
7. Сцинтиляційний лічильник.

### 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. Оболонка Землі, що являє собою сукупність океанів, морів, поверхневих вод суші, а також підземних вод і льодів, називається:

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

10. Сфера гармонійної взаємодії природи і суспільства, у межах якої розумна діяльність стає головним, вирішальним фактором розвитку біосферних процесів – це:

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

11. Продукти, створені в результаті первинного забруднення атмосфери:

- А. Первісне забруднення.                      В. Моментальне.  
С. Вторичне забруднення                      Д. Разове.                      Е.  
Одночасне

12. Вперше озонову діру було знайдено:

- А. Над Північним полюсом, 1950 р.      В. Над Антарктидою, 1985 р.  
С. Над Африкою, 1975 р.                      Д. Над Північною Америкою, 1945 р.

13. Основними об'єктами антропогенного забруднення є:

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

14. Основними об'єктами антропогенного забруднення є:

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

15. 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

16. 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

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

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

18. 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

19. 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,

20. 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,

### **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. По Вернадському В.І. кисень є речовиною

А. живою      Б. абіотичною      В. біогенною

11. Фактори неживої природи називається

А. абіотичні фактори      Б. біотичні фактори      В. антропогенні фактори

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

А. каталізатор      Б. інгібітор      В. адсорбент

13. Розчинення газу у рідині називається

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

14. Скидання нагрітих стічних вод у водойм - це:

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

15. Основними об'єктами антропогенного забруднення є:

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

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

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

17. 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

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

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

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

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

20. 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

### **Приклади тестових завдань "базового компоненту" знань контрольної роботи КР-3**

Вибрати вірну відповідь:

1. 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

2. 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
3. Основним способом захисту від електромагнітного випромінювання в навколишньому середовищі є
- А. захист екранами
  - Б. захист часом
  - В. захист відстанню
  - Г. захист кількістю
4. За допомогою яких приладів визначають потужність дози випромінювання?
- 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
17. 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
18. Які радіонукліди після аварії на ЧАЕС найбільш небезпечні в даний час?  
А) Цезій, Б) церій, В) йод, Г) стронцій, Д) уран.
19. 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
20. Як називається вплив іонізуючого випромінювання на потомство опроміненої людини ?  
А) Радіаційним, Б) генетичним, В) постійним, Г) соматичним, Д) електромагнітним.
21. 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.

## Література

1. Ветошкин А.Г. Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды. (Теоретические основы) Учебное пособие. Пенза, 2004, <http://window.edu.ru/resource/888/36888/files/stup114.pdf>
2. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2016.- 100 с.
3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
4. Широков Ю. М., Юдин К. П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980.
5. Рыбаков Ю.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: конспект лекцій. Екатеринбург, 2005, 196с. Електронне - <http://www.twirpx.com/file/1472984/>
6. Кобзарь И.Г., Козлова В.В Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Курс лекций по дисциплине "Процессы и аппараты защиты окружающей среды". - Ульяновск: УлГТУ, 2007. - 68 с Електронне - <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2007/140.pdf>
7. Норми радіаційної безпеки України. НРБУ-97. К.1997.
8. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС, 2015,-264с.

### Додаткова:

1. Герасимов.О.І.,Кільян.А.М. Елементи фізики доккілля: Конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ, 2003
2. Герасимов О.І. Фізика доккілля. Навчальний посібник. Одеса, ТЕС, 2004, 144с.
3. Герасимов О.І. Основи радіаційної безпеки. Конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ, 2014.
4. Шеин Е.В. Курс физики почв.: Учебник. - М.: Изд. МГУ, 2005. – 432 с.
13. [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Методи очищення довкілля від фізичних забруднень ” ” для студентів другого року навчання рівня вищої освіти «бакалавр» за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища», Одеса, ОДЕКУ, 2018р., 45 с. укр. мова.

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

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