

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення
спеціальності
протокол № 3 від «02» 11 2021 року
Голова групи Герасимов О.І.

УЗГОДЖЕНО

Декан природоохоронного ф-ту
Чугай А.В.
(назва факультету, прізвище, ініціали)

СИЛЛАБУС
навчальної дисципліни

Основи технологій захисту навколишнього середовища ч.1-2

(Методи очищення довкілля від фізичних забруднень)
(Системи та прилади контролю параметрів довкілля)

(назва навчальної дисципліни)

Спеціальність 183 Технології захисту навколишнього середовища

(шифр та назва спеціальності)

Технології захисту навколишнього середовища

(назва освітньої програми)

бакалавр
(рівень освіти)

заочна
(форма навчання)

3 10/300 іспит
(рік навчання) (семестр навчання) (кількість кредитів ЄКТС/годин) (форма контролю)

кафедра загальної та теоретичної фізики
(кафедра)

Одеса, 2021 р.

Автори: Герасимов О.І., зав.каф загальної та теоретичної фізики., д.ф.-м.н., проф.; Курятников В.В., доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, кандидат ф.-м. наук, доцент

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

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри загальної та теоретичної фізики від «_13_» жовтня ___ 2021 року, протокол №_3_ .

Викладачі: Лекційні модулі – Курятников В.В., доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, кандидат ф.-м. наук, доцент

Практичні модулі- – Кільян А.М, асистент кафедри загальної та теоретичної фізики

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

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

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

Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	Полягає у вивченні методів очищення довкілля від фізичних забруднень, формуванні 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
Компетентність	<p>Код та зміст компетентності згідно з освітньою програмою:</p> <p>К01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>К02 Знання і критичне розуміння предметної області та професійної діяльності.</p> <p>К05 Здатність приймати обґрунтовані рішення</p> <p>К07 Прагнення до збереження навколишнього середовища.</p> <p>К10 Здатність до попередження забруднення довкілля та кризових явищ і процесів.</p> <p>К11 Здатність обґрунтовувати, здійснювати підбір, розраховувати, проектувати, модифікувати, готувати до роботи та використовувати сучасну техніку і обладнання для захисту та раціонального використання повітряного та водного середовищ, земельних ресурсів, поводження з відходами.</p> <p>К12 Здатність проводити спостереження та інструментальний і лабораторний контроль навколишнього середовища, впливу на нього зовнішніх факторів, з відбором зразків (проб) природних компонентів.</p> <p>К16 Здатність до управління (розміщення і утилізація) відходами.</p> <p>К17 Здатність до забезпечення екологічної безпеки.</p> <p>К22 Здатність застосовувати інженерно-фізичні принципи для конструювання елементів та систем захисту довкілля; розуміти науково-технічні та інженерні підходи до ліквідації</p>
Результат навчання	<p>ПР04 Обґрунтовувати природозахисні технології, базуючись на теоретичному змісті предметної області.</p> <p>ПР06 Обґрунтовувати та застосовувати природні (безпечні) та штучні системи і процеси в основі природозахисних технологій відповідно екологічного імперативу та концепції сталого розвитку.</p>

	<p>ПР07 Знати шляхи та методи здійснення науково-обґрунтованих технічних, технологічних та організаційних заходів щодо запобігання забруднення довкілля.</p> <p>ПР08 Вміти продемонструвати навички вибору, планування, проектування та обчислення параметрів роботи окремих видів обладнання, техніки і технологій захисту навколишнього середовища, використовуючи знання фізико-хімічних властивостей забруднювачів довкілля, параметрів технологічних процесів та нормативних показників стану довкілля.</p> <p>ПР12 Вміти проводити вибір інженерних методів захисту довкілля, здійснювати пошук новітніх техніко-екологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво перспективних природоохоронних розробок і сучасного обладнання, аналізувати напрямки вдосконалення існуючих природоохоронних і природовідновлюваних технологій забезпечення екологічної безпеки.</p> <p>ПР09 Вміти проводити спостереження, інструментальний та лабораторний контроль якості навколишнього середовища, здійснювати внутрішній контроль за роботою природоохоронного обладнання на промислових об'єктах і підприємствах на підставі набутих знань новітніх методів вимірювання та сучасного вимірювального обладнання і апаратури з використанням нормативно-методичної та технічної документації.</p> <p>ПР17 Вміти застосовувати інженерно-фізичні підходи та принципи для конструювання елементів та систем захисту довкілля.</p>
Базові знання	<p>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</p> <p>Основні поняття і визначення метрології в частині вимірювальної техніки, методів вимірювань і похибки засобів вимірювань, основні принципи роботи промислових приладів і засобів автоматизації</p>
Базові вміння	<p>1. Базове вміння - визначення рівня забруднення навколишнього середовища;</p> <p>2. Базове вміння - планувати, організувати та</p>

	застосовувати заходи захисту від акустичних, теплових та електромагнітних випромінювань; планувати та організувати заходи захисту від радіації. 3.Базове вміння - поводитися з вимірювальними приладами та системами; 4.Базове вміння - визначати параметри навколишнього середовища за допомогою вимірювальних приладів та систем.
Базові навички	1.Базова навичка - застосовувати технології очищення атмосферного повітря, водних об'єктів та ґрунтів. 2.Базова навичка - застосовувати заходи захисту від акустичних, теплових та електромагнітних випромінювань, заходи захисту від радіації. 3.Базова навичка – вимірювати параметри довкілля за допомогою сучасних приладів та інформаційно-вимірювальних систем
Пов'язані силлабуси	Основи технологій захисту навколишнього середовища, ч. 3-5
Попередня дисципліна	Вища математика
Наступна дисципліна	Радіаційна безпека
Кількість годин	лекції: (настановна) 2 год. лабораторні заняття: 4 год. консультації: 8 год самостійна робота студентів: 286 год.

2. Лекційні модулі (част.1)

«Методи очищення довкілля від фізичних забруднень»

Теоретичний матеріал надає студентам заочної форми навчання можливість отримати в дистанційному режимі необхідний матеріал задля опанування означеного навчального курсу. У нижченаведених таблицях представлена інформація щодо змісту лекційних модулів навчальної дисципліни.

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-Л1	Очищення повітря	0,4	25
	1.Введення в дисципліну Основні методи очищення навколишнього середовища Показники якості навколишнього середовища		5

	2. Джерела забруднення атмосфери Характеристики пилегазових забруднювачів повітря. Шкідливі гази і пари. Способи очищення газових викидів Методи очищення пилоповітряних викидів		4
	3. Дифузійні процеси в атмосфері Поширення забруднень в атмосфері Самоочищення атмосфери (розведення)		4
	4. Очищення повітря від аерозольних домішок Гравітаційне осадження частинок Відцентрове осадження частинок Інерційне осадження частинок Фільтрування аерозолів		4
	5. Вологе газоочищення Осадження частинок в електричному полі Термофорез частинок аерозолів Очищення газових викидів		4
	6. Абсорбція газових домішок Схеми абсорбційних процесів Механізм процесу адсорбції Термохімічне знешкодження газоподібних викидів. Каталітичні методи очищення газових викидів		4
	Підготовка до модульної контрольної роботи МКР1		5
ЗМ-ЛІ2	Очищення гідросфери та літосфери	0,3	25
	7. Класифікація вод Класифікація промислових відходів Класифікація способів очищення стічних вод		5
	8. Захист (очищення) гідросфери Гідромеханічні способи очищення стічних вод. Фізико-хімічні методи очищення стічних вод. Флоатаційна очищення стічних вод		5
	9. Фільтрування стічних вод Очищення стічних вод адсорбцією Зворотний осмос та ультрафільтрація в розчинах стічних вод домішок електрохімічні методи очищення стічних вод		5
	10. Фільтрування осадів стічних вод Відцентрове фільтрування осадів стічних вод		5
	11. Термічні методи знешкодження мінералізованих стоків. Методи захисту літосфери		5
	Підготовка до модульної контрольної роботи МКР2		5

ЗМ-ЛІЗ	Енергетичне забруднення навколишнього середовища	0,3	25
	12.Промислові випромінювання. Теплові випромінювання		5
	13.Звукові випромінювання.		5
	14.Електромагнітні випромінювання.		5
	15. Радіоактивність, радіаційний фон. Дози випромінювань.		5
	16.Захист від випромінювань. Методи захисту навколишнього середовища від промислових забруднень		5
	Підготовка до модульної контрольної роботи МКРЗ		5
	Разом:	1	90

Лекційні модулі (част.2)

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-ЛІ4	Об'єкти навколишнього середовища та методи вимірювання	0,3	
	Тема 1. Основні компоненти біосфери. Фактори та параметри навколишнього середовища. Абіотичні параметри – атмосферні, гідрографічні, едафічні. Класифікація вимірювань.		5
	Тема 2. Похибки вимірювань і обробки результатів вимірювань Імовірнісні оцінки похибки результату вимірів на підставі ряду спостережень. Статистичний аналіз даних моніторингу. Випадкова та систематична похибки. Приладова похибка. Класи точності приладів		5
	Тема 3. Загальні відомості про електричні виміри Визначення і класифікація засобів вимірювань Структурні схеми засобів вимірювань		5
	Тема 4. Вимірювання електричних величин аналоговими приладами Принцип дії, основи теорії і застосування вимірювальних механізмів Масштабні вимірювальні перетворювачі Вимірювання постійних струмів, напруг і кількості електрики.		5

	Тема 5. Вимірювання змінних струмів і напруг електромеханічними та магнітоелектричними приладами Вимірювання потужності, енергії, кута зсуву фаз і частоти Вимірювання параметрів електричних ланцюгів		5
	Підготовка до КР1		5
ЗМ-Л5	Вимірювання та реєстрація електричних величин	0,3	
	Тема 6. Вимірювання та реєстрація електричних величин, що змінюються в часі. Самописні прилади прямої дії Електроннопроменеві осцилографи. Застосування електронно-променевих осцилографів		5
	Тема 7. Вимірювання електричних величин методами перевірки мірою. Загальна теорія мостових схем. Мости для вимірювання опору на постійному струмі. Мости змінного струму для вимірювання ємності та кута втрат конденсаторів, індуктивності і добротності котушок і частоти. Потенціометри (компенсатори) постійного струму для вимірювання ЕРС, напруг, струмів і опорів. Потенціометри змінного струму для вимірювання комплексних значень ЕРС, напруг і опорів. Автоматичні мости і потенціометри		5
	Тема 8. Вимірювання фізичних величин цифровими приладами. Основні характеристики цифрових приладів Вузли цифрових приладів. Цифрові прилади. Цифрові прилади порозрядного врівноваження (кодо-імпульсу). Цифрові прилади зчитування. Друкуючі і пристрої, що запам'ятовують Характеристики сучасних цифрових приладів і аналого-цифрових перетворювачі		5
	Тема 9. Вимірювання магнітних величин Визначення статичних та динамічних характеристик магнітних матеріалів, зокрема, на підвищених і високих частотах і в режимі імпульсного намагнічування		5
	Тема 10. Генератори електричних імпульсів. Релаксаційні генератори. Мультивібратори. Параметричні вимірювальні перетворювачі Генераторні вимірювальні перетворювачі		5

	Підготовка до КР2		5
ЗМ-Л6	Вимірювання неелектричних величин. Інформаційні системи. Системи автоматичного контролю	0,4	
	Тема 11. Вимірювання неелектричних величин Вимірювання температури Інсоляція та актинометричні прилади Вимірювання тиску, витрат газу та води Вимірювання геометричних і механічних величин Вимірювання концентрації рідкої і газоподібної середовища Вимірювання радіоактивності та доз випромінювання. Вимірювання спектрів іонізуючого випромінювання.		7
	Тема 12. Вимірювання та контроль фізичних величин вимірювальними інформаційними системами Основні блоки вимірювальних інформаційних систем Вимірювальні системи автоматичного контролю Телевимірювальні системи.		6
	Тема 13. Основи вимірювань імовірнісних характеристик випадкових процесів Вимірювання математичного очікування і дисперсії випадкового процесу Вимірювання значень функцій розподілу ймовірності Вимірювання значень кореляційної функції. Гамма-спектроскопія. Гамма-спектрометри. Аналізатори імпульсів.		6
	Тема 14. Державна система промислових приладів і засобів автоматизації (ДСП). Системи передачі вимірювальної інформації.		6
	Підготовка до КР3		5
Разом:		1	90

Консультації: Викладач: Курятников Владислав Володимирович, доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, кандидат ф.-м. наук. (e-mail: kuryatnikov1@ukr.net). Сайт кафедри загальної та теоретичної фізики ОДЕКУ. URL: www.dpt12s.odeku.edu.ua. Дні тижня: середа (15.00-16.00). Аудиторія 315 (НЛК №2).

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

Практичний модуль 1

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин		
		аудиторні	СРС	
ЗМ-П1	Розв'язання задач з методів захисту довкілля			
	1. Сучасні задачі екологічної безпеки та захисту навколишнього середовища.		5	
	2. Фізичні методи та технології очищення об'єктів природного середовища.		5	
	3. Застосування систем захисту від зовнішніх, у тому числі електромагнітних випромінювань		5	
	4. Розрахунки доз радіації та дозових навантажень		5	
	5. Екранування небезпечних енергетичних випромінювань. Розрахунки товщини екранів		6	
Разом:			26	

Практичні модулі 2-3

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-П2	Лабораторні вимірювання електричних величин.	2	
	1.1 Визначення похибки прямих вимірювань.		5
	1.2 Визначення похибки непрямих вимірювань		5
	1.3 Визначення опору за допомогою мосту Уїтстона.		4
	1.4 Визначення опору котушки індуктивності		4
	1.5 Визначення опору та ємності конденсатора		4
	1.6 Вивчення роботи електронного осцилографа		4
	1.7 Вивчення коливального контуру		4
ЗМ-П3	Лабораторні вимірювання ніелектричних величин.	2	
	2.1 Вивчення підсилювача низьких частот		5
	2.2 Вимірювання параметрів навколишнього середовища (температури, тиску, вологості)		5
	2.3 Вимірювання радіоактивності.		5
	2.4 Вимірювання потужності доз випромінювання.		5

	2.5 Вивчення роботи навчального комплексу «УНІПРО»		5
	2.6 Вивчення роботи навчального спектрометричного комплексу «ГАММАЛАБ»		5
	Разом:	4	60

Перелік лабораторій: Лабораторія фізики та лабораторія радіоекології кафедри загальної та теоретичної фізики ОДЕКУ.

1. Лабораторії – ауд.303, ауд.319 (навчально-лабораторний корпус 2).

Перелік лабораторного обладнання:

1. Обладнання 1 – фізичні прилади лабораторія фізики кафедри загальної та теоретичної фізики.

2. Обладнання 2 – радіо-дозиметричні прилади лабораторія радіоекології кафедри загальної та теоретичної фізики.

3. Обладнання 3 – гамма-спектрометрична комп'ютерна лабораторія.

Консультації: Сайт кафедри загальної та теоретичної фізики ОДЕКУ. URL: www.dpt12s.odeku.edu.ua Викладач: Кільян Андрій Миколайович, асистент кафедри загальної та теоретичної фізики, (e-mail: keramic@ukr.net). Дні тижня: середа (15.00-16.00). Аудиторія 315(НЛК №2).

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

Самостійна робота студента та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи	Кількість годин	Строк проведення
ЗМ-Л1	• Самостійне вивчення тем теоретичної частини	25	Вересень-жовтень 3-ий рік
	• МКР1 (обов'язковий)	5	
ЗМ-Л2	• Самостійне вивчення тем теоретичної частини	25	Жовтень-листопад 3-ий рік
	• МКР2(обов'язковий)	5	
ЗМ-Л3	• Самостійне вивчення тем теоретичної частини	25	Листопад-грудень 3-ий рік
	• МКР3 (обов'язковий)	5	
ЗМ-Л4	• Самостійне вивчення тем теоретичної частини	25	Січень-Лютий 3-ий рік
	• МКР4 (обов'язковий)	5	
ЗМ-Л5	• Самостійне вивчення тем теоретичної частини	25	Березень-квітень 3-ий рік
	• МКР5(обов'язковий)	5	
ЗМ-Л6	• Самостійне вивчення тем теоретичної частини	25	Квітень-травень 3-ий рік
	• МКР6 (обов'язковий)	5	
ЗМ-П1	• Вивчення певних тем практичного модуля • Розв'язання задач (обов'язковий)	26	Вересень-Березень

	(обо'язковий)		3-ий рік
ЗМ-П2	<ul style="list-style-type: none"> • Підготовка до лабораторних занять • Захист звіту ЛР (обов'язков) 	30	Квітень-травень 3-ий рік
ЗМ-П3	<ul style="list-style-type: none"> • Підготовка до лабораторних занять • Захист звіту ЛР (обов'язков) 	30	Квітень-травень 3-ий рік
	<ul style="list-style-type: none"> • Підготовка до іспиту 	20	
Разом:		286	

Настановна лекція – 2 аудиторні години (за розкладом настановної сесії). **Викладач:** Курятников В.В., доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, кандидат ф.-м. наук.

На настановній лекції студентам доводяться загальний огляд та особливості вивчення навчальної дисципліни, огляд програми навчальної дисципліни, в т.ч. графік її вивчення, перелік базових знань та вмінь (компетентності), огляд завдань на самостійну роботу, графік та форми їх контролю, форми спілкування з викладачем під час самостійного вивчення дисципліни, графік отримання завдань, відомості про систему доступу до навчально-методичних матеріалів, у тому числі через репозитарій електронної навчально-методичної та наукової літератури та систему дистанційного навчання університету тощо.

Консультації – 8 годин:

Викладач: (e-mail: Викладач: Курятников В.В., доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, канд. ф.-м. наук. (e-mail: kuryatnikov1@ukr.net)). Сайт кафедри загальної та теоретичної фізики ОДЕКУ. URL: www.dpt12s.odku.edu.ua.

Якщо результати опанування навчальної дисципліни протягом самостійної роботи студентом є незадовільними, викладач рекомендує такому студенту взяти участь у консультаційній сесії, під час якої викладач може планувати будь-які види навчальної роботи, які дозволяють студентам якісніше опанувати матеріал навчальної дисципліни та підвищити рівень своєї практичної підготовки з цієї дисципліни. В цих сесіях беруть участь студенти, які не мають можливості самостійно опанувати завданнями на самостійну роботу або мають бажання виконати практичну частину самостійної роботи під керівництвом викладача.

В Zoom форматі (з попереднім узгодженням часу зустрічі викладача зі студентами): <https://us05web.zoom.us/j/3137444960?pwd=a2ljOFV6c0ExYzRlEeEhsaUhvRVhDUT09>.

Під час самостійної роботи студент має можливості спілкування з викладачем університету, який викладає цю навчальну дисципліну, за допомогою засобів електронного (**e-mail:** kuryatnikov1@ukr.net) і

мобільного зв'язку та/або у системі Е-навчання (<http://dpt12s.odeku.edu.ua/>).

Неучасть студента у консультаційних сесіях не позначається на оцінюванні його навчальних досягнень виконання навчального плану.

Консультації: Викладач: Курятников Владислав Володимирович, доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, кандидат ф.-м. наук. (e-mail: kuryatnikov1@ukr.net). Сайт кафедри загальної та теоретичної фізики ОДЕКУ. URL: www.dpt12s.odeku.edu.ua. Дні тижня: середа (15.00-16.00). Аудиторія 315 (НЛК №2).

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

ОРГАНІЗАЦІЯ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Методика поточного та підсумкового контролю знань регламентує організацію контролю рівня знань, вмінь та навичок, набутих студентами при вивченні розділів дисциплін, які вивчаються в ОДЕКУ згідно з навчальним планом та робочої програми.

Освітній процес за заочною формою навчання складається з:

- настановної лекції;
- консультаційної сесії, під час якої можуть проводитися консультації тощо;
- другої частини заліково-екзаменаційної сесії, під час якої виконуються лабораторні роботи (за потреби та здійснюються семестрові контролюючі заходи);
- самостійної роботи студента з опанування теоретичним та практичним матеріалом і виконання інших завдань на самостійну роботу згідно з програмою навчальної дисципліни протягом навчального семестру або року.

Фактична сума балів, яку отримає студент за кожний модуль складається із підсумків виконання запланованих контрольних заходів, враховуючи своєчасність виконання студентом графіку навчального процесу.

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

Модульна контрольна робота МКР1 проводиться у тестовому форматі по завершенню опрацювання матеріалів лекційних занять. Модульна контрольна робота складається з 25 тестових завдань, які охоплюють всі теми даного модуля навчальної дисципліни. Максимальна оцінка за виконання модульної контрольної роботи дорівнює 10 балам.

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

Модульна контрольна робота МКР2 проводиться у тестовому форматі по завершенню опрацювання матеріалів лекційних занять. Модульна контрольна робота складається з 25 тестових завдань, які охоплюють всі

теми даного модуля навчальної дисципліни. Максимальна оцінка за виконання модульної контрольної роботи дорівнює 10 балам.

3. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу ЗМ-Л3.

Модульна контрольна робота МКР3 проводиться у тестовому форматі по завершенню опрацювання матеріалів лекційних занять. Модульна контрольна робота складається з 25 тестових завдань, які охоплюють всі теми даного модуля навчальної дисципліни. Максимальна оцінка за виконання модульної контрольної роботи дорівнює 10 балам.

4. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу ЗМ-Л4.

Модульна контрольна робота МКР4 проводиться у тестовому форматі по завершенню опрацювання матеріалів лекційних занять. Модульна контрольна робота складається з 10 тестових завдань, які оцінюються в 1 бал за одне питання (10 балів)

5. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу ЗМ-Л5.

Модульна контрольна робота МКР5 проводиться у тестовому форматі по завершенню опрацювання матеріалів лекційних занять. Модульна контрольна робота складається з 10 тестових завдань, які оцінюються в 1 бал за одне питання (10 балів).

6. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу ЗМ-Л6.

Модульна контрольна робота МКР6 проводиться у тестовому форматі по завершенню опрацювання матеріалів лекційних занять. Модульна контрольна робота складається з 10 тестових завдань, які оцінюються в 1 бал за одне питання (10 балів).

7. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу ЗМ-П1.

Виконання завдань модуля проводиться у вигляді опрацювання та виконання завдань у вигляді розв'язування задач. Оцінка за виконання задач кожної теми - 2 балів. Максимальна оцінка за виконання модуля дорівнює 10 балам.

8. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу ЗМ-П2 та ЗМ-П3.

Виконання завдань модуля проводиться у вигляді опрацювання та виконання лабораторних робіт. Формою контролю практичних модулів ЗМ-П2 і ЗМ-П3 є перевірка оформлення матеріалів виконаної лабораторної роботи.

Максимальна оцінка за виконання модуля ЗМ-П2 дорівнює 15 балам.

Максимальна оцінка за виконання модуля ЗМ-П3 дорівнює 15 балам.

Лабораторні заняття проводяться у лабораторіях кафедри загальної та теоретичної фізики.

Максимальна оцінка за виконання теоретичних і практичних модулів дорівнює 100 балам.

9. Методика проведення та оцінювання іспиту

Контроль поточних знань виконується на базі кредитно-модульної

системи організації навчання. Підсумковим контролем є іспит.

Суми балів, які отримав студент за всіма змістовними модулями навчальної дисципліни, формують інтегральну оцінку поточного контролю студента з навчальної дисципліни. Вона є підставою для допуску студента до іспиту. До іспиту допускаються студенти, у яких фактична сума накопичених балів за практичну частину складає **не менше 20 балів**. В іншому випадку студент вважається таким, що не виконав навчального плану дисципліни, і не допускається до іспиту.

Загальна кількість балів підсумкового контролю складає **100 балів**.

Підсумковий семестровий контроль передбачає дві форми оцінювання успішності засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни:

- кількісна оцінка (бал успішності);
- якісна оцінка.

10. Методика визначення загальної екзаменаційної оцінки.

Студент, який не має на початок заліково-екзаменаційної сесії заборгованості по дисципліні, що завершується іспитом, складає письмовий іспит за затвердженим розкладом та процедурою, яка виписана у пп. 2.7–2.10 Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів, причому загальний бал успішності з дисципліни є усередненим між кількісною оцінкою поточних контролюючих заходів та кількісною оцінкою, одержаною студентом на іспиті; якщо ж кількісна оцінка, одержана студентом на іспиті, менше 50% від максимальної можливої, то загальний бал успішності дорівнює балу успішності на іспиті.

Екзаменаційний білет містить 25 тестових завдань. Максимальна оцінка за правильні відповіді на всі питання складає 100 балів.

Бали успішності (у відсотках), які студент отримав за підсумками іспитів переносяться до графі 4 заліково-екзаменаційній відомості.

Згідно з п 1.3 «Положення про критерії оцінки знань студентів в ОДЕКУ» процедура проведення іспиту, максимальна кількість балів за кожне питання та по білету в цілому, доводиться до відома студентів на початку семестру.

Накопичена підсумкова оцінка засвоєння студентом заочної форми навчання навчальної дисципліни розраховується для дисциплін, що закінчуються іспитом, як:

$$ПО = 0,5ОПК + 0,5(ОЗЕ + ОМ).$$

де:

ОПК – кількісна оцінка (у відсотках від максимальної можливої) заходу підсумкового контролю;

ОЗЕ – кількісна оцінка (у відсотках від максимальної можливої) заходів контролю СРС під час проведення аудиторних занять;

ОМ – кількісна оцінка (у відсотках від максимальної можливої) заходів контролю СРС у міжсесійний період.

Одержана накопичена підсумкова оцінка виставляється викладачем у заліково-екзаменаційну відомість встановленого зразка (додаток №2).

Заходи семестрового контролю (заліки або екзамени) можуть проводитися з використанням системи е-навчання; у цьому разі перелік цих заліків та екзаменів визначається наказом по університету. Підсумковий контроль (іспит) з дисципліни проводиться в період заліково-екзаменаційної сесії і складається з тестових завдань закритого типу, які потребують від студента вибору правильних відповідей з чотирьох запропонованих у запитанні. Тестові питання формуються по всьому переліку сформованих у навчальній дисципліні знань (в першу чергу базової компоненти), а їх загальна кількість складає 20 завдань. Повна правильна відповідь на 1 тестове завдання оцінюється у 5 балів. Оцінка успішності виконання студентом цього заходу здійснюється у формі кількісної оцінки (бал успішності) та максимально складає 100 балів. Іспит передбачає дві форми оцінювання успішності засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни: 1) кількісна оцінка (бал успішності); 2) якісна оцінка. Перехід від кількісної оцінки до якісної оцінки здійснюється за 4-х бальною системою відповідно до наступної шкали - за правильну відповідь: на 18-20 тестів, це 90-100 балів (90-100%) – «відмінно»; на 15-17 тестів, це 75-85 балів (74-89%) – «добре»; на 12-14 тестів, це 70-60 балів (60-73%) – «задовільно»; на менш ніж 12 тестів, це менше 60 балів («незадовільно»).

Якщо студент отримав на іспиті незадовільну оцінку, або не мав допуску до іспиту, він після ліквідації своєї заборгованості проходить тестування на комісії по тестах на базові знання та вміння.

Оцінка за іспит є середньоарифметичною з оцінок у відсотках за кожне питання.

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

Критерії оцінювання екзаменаційних робіт за системою ECTS та системою університету

За шкалою ECTS	За національною системою	Визначення	За системою університету (у відсотках)
A	5 (відмінно)	відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 - 100
B	4 (добре)	вище середнього рівня з кількома помилками	82 - 89
C	4 (добре)	в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 - 81

D	3 (задовільно)	непогано, але зі значною кількістю помилок	64 - 73
E	3 (задовільно)	виконання задовольняє мінімальним критеріям	60 - 63
FX	2 (незадовільно)	з можливістю перескласти	35 - 59
F	2 (незадовільно)	з обов'язковим повторним курсом навчання	1 - 34

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу.

1. Модуль ЗМ-Л1 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

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 та локалізацію джерел забруднення.

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.

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.

ЛІТЕРАТУРА

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019.- 268 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. - 228с.
3. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды (Теоретические основы) Учебное пособие. Пенза, 2004, с.83-88
4. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
5. 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?
(* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

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

В основу дії пиловловлюючих і сепараційних пристроїв покладений певний фізичний механізм. Частинки пилу відокремлюються від газового потоку під дією гравітаційних сил, відцентрових сил або за допомогою фільтрів.

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.

ЛІТЕРАТУРА

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019.- 268 с.
2. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технологии защиты окружающей среды (Теоретические основы) Учебное пособие. Пенза, 2004, с.83-88
3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні

аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, 51 с
 3. 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.* Які методи концентрування використовують для виділення радіоізотопів?

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

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 дифузійне 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. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019.- 268 с.
2. 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>
3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, - 51 с
4. 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 пиловловлюючих і сепараційних пристроїв?
 - 2.* Назвіть основні способи очищення газових викидів.
 - 3.* Які Ви знаєте методи та засоби очищення повітря?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

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

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, прирівнявши 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.

Для тонкого очищення газів від частинок і крапельної рідини застосовують процес фільтрування. Фільтрування полягає в пропущенні 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. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019.- 268 с.
2. 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>

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

4. 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?

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

1.5 Мокре газоочищення. Осадження частинок в електричному полі Термофорез частинок аерозолів. Очищення газових викидів.

Процес мокрого пилоуловлювання 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;
- 4) уловлювання в мішурах газу (зазвичай піднімаються в рідині);
- 5) вловлювання при ударі газових струменів на рідких або твердих поверхнях.

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 довжині 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 газу, знаходяться також аерозолі - пил, сажа; викиди в ряді випадків нагріті до високих температур, забруднення, що містяться в них, багатоконпонентні, і їх необхідно піддавати різним методам очищення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019.- 268 с.
2. 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>
3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, - 51 с
4. 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 мокрого очищення?
 - 3.* Які переваги має електроосадження малих частинок?
 - 4.* У чому полягає фізична сутність електроосадження?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

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. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019.- 268 с.
2. 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>
3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, - 51 с
4. 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?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

2. Модуль ЗМ-Л2 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. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019.- 268 с.
2. 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>
3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, - 51 с
4. 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?
 - 4.* Під дією якої сили відбувається осадження відстоюванням?
 - 5*. Назвіть основні способи очищення рідини.
 - 6.* Як проводять відстоювання стічних вод?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

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. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019.- 268 с.
2. 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>
3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, - 51 с
4. 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.* Що називається коагуляцією?

6.* Що називається флокуляцією?

7.* Що називається флотацією?

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

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. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019.- 268 с.
2. 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>
3. Курятников В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища”, Одеса, ОДЕКУ, 2017, - 51 с
4. 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?

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

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

відділіня. 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 м³ / 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 $Q_{осв}$ (м³ / 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 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 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 являють собою поля фільтрації?
 - 3.* Як проводять відстоювання стічних вод?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

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. Шейн Е.В. Курс физики 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 ввірна 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. Повітрянні властивості та повітряний режим ґрунту
 11. *Походження і систематика ґрунтів.
 12. В чому полягає проблема сміття у містах України?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

3. Модуль ЗМ-ЛЗ 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. Елементи фізики 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. Спектрметри іонізуючого випромінювання. Функція відгуку
12. Як здійснюється захист від гамма-випромінювання.
- 13*. На яких принципах заснована робота приладів, що реєструють іонізуюче випромінювання
(* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

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. Елементи фізики 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?
(* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

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. Елементи фізики 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. 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?

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

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 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.

В 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 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.* Які Ви знаєте дози випромінювання?
 5. Які основні властивості іонізуючих випромінювань?
 - 6.* Які засоби для вимірювань радіоактивності?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

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. Елементи фізики 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.* Для чого призначений гамма-спектрометр?
 2. Як працює аналізатор імпульсів?
 - 3.* Як здійснюється захист від гамма-випромінювання.
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).
- 5. Модуль ЗМ-Л4 Об’єкти навколишнього середовища та методи вимірювання**

Тема 4.1 Основні компоненти біосфери. Фактори та параметри навколишнього середовища. Абіотичні параметри – атмосферні, гідрографічні, едафічні. Класифікація вимірювань.

Починаючи вивчати розділ, студентам спеціальності «Технології захисту навколишнього середовища» потрібно знати та розуміти основні компоненти біосфери, фактори та параметри навколишнього середовища.

Потрібно звернути увагу на біотичний або абіотичний характер факторів та параметрів навколишнього середовища.

Студенти мають знати, що біотичні фактори середовища: сукупність впливів життєдіяльності одних організмів на життєдіяльність інших та на неживе середовище.

А абіотичними факторами середовища називають такі компоненти та явища неживої, неорганічної природи, що впливають на живі організми, і їх можна поділити на такі:

1. Кліматичні (фізичні) фактори: атмосферний тиск; рух повітря, вітер; вологість; атмосферні опади; температура; сонячне випромінювання;

іонізуюче випромінювання.

2. Атмосферні фактори – структура та склад атмосфери, фізичні й хімічні властивості атмосфери, здатні впливати на живі організми.

3. Гідрографічні фактори (фактори водного середовища) – фізичні та хімічні властивості води як середовища мешкання живих організмів.

4. Едафічні (грунтові) фактори – структура та склад ґрунтів, сукупність фізичних і хімічних властивостей ґрунту, що справляють екологічний вплив на живі організми.

Потрібно звернути увагу також на природні та техногенні порушення екологічної рівноваги.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с

2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1.*Назвіть основні компоненти біосфери.

2.*Що розуміється під поняттям «Біотичні фактори середовища»?

3.*Що розуміється під поняттям «Абіотичні фактори середовища»?

4. Що відноситься до поняття «Кліматичні фактори»?

5. Які Ви знаєте джерела загроз навколишньому середовищу?

6. Що відноситься до поняття едафічні (грунтові) фактори

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

Тема 4.2 Похибки вимірювань і обробки результатів вимірювань. Імовірнісні оцінки похибки результату вимірів на підставі ряду спостережень. Статистичний аналіз даних моніторингу. Випадкова та систематична похибки. Приладова похибка. Класи точності приладів

Потрібно розуміти, що показання електровимірювального приладу завжди відрізняється від дійсного значення вимірюваної фізичної величини під впливом зовнішніх чинників.

Істинне значення фізичної величини – це значення, яке ідеально відображує властивість фізичного об’єкту. Відхилення показання приладу від дійсного значення вимірюваної фізичної величини *є похибкою приладу*.

Потрібно знати основні види похибки приладу.

Абсолютна похибка приладу (вимірювання) - це різниця між показаннями приладу та дійсним значенням фізичної величини, що вимірюється.

Відносна похибка – це відношення абсолютної похибки приладу (вимірювання) до дійсного значення фізичної величини, що вимірюється.

Клас точності приладу є узагальненою характеристикою точності приладу.

Абсолютна похибка вимірювання - це похибка, яка є сумою систематичної та випадкової похибок.

Студенти повинні знати та розрізняти систематичні та випадкові похибки. **Систематична похибка** – це складова загальної похибки вимірювання, яка залишається незмінною або закономірно змінюється з повторними вимірюваннями однієї і тієї ж величини та в однакових умовах. Причиною появи такою похибки можуть бути несправність вимірювальної апаратури, невдосконаленість метода вимірювання, неправильна установка вимірювальних приладів та відхилення від нормальних умов їх роботи,

Випадкова похибка – це складова похибки вимірювання, яка змінюється випадковим чином, хаотично, нерегулярно при повторних вимірюваннях однієї і тієї ж величини в однакових умовах. Наявність випадкових похибок виявляється при проведенні черги вимірювань цієї величини, коли можна признати, що результати вимірювань не співпадають друг з другом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И., Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб, и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с.с ил.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1.*Назвіть загальні причини виникнення систематичних похибок.
- 2.*Назвіть основні способи зменшення систематичних похибок.
- 3.*Що означає клас точності приладу?
4. Що дає рандомізація вимірювань?

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

Тема 4.3 Загальні відомості про електричні виміри. Визначення і класифікація засобів вимірювань. Структурні схеми засобів вимірювань

Засіб вимірювань - технічний засіб, призначений для вимірювань, що має нормовані метрологічні характеристики, що відтворює і (або) зберігає одиницю фізичної величини, розмір якої беруть незмінним (в межах встановленої похибки) протягом відомого інтервалу часу. Засіб вимірювань визначено як технічний засіб, призначений для вимірювань.

Класифікація засобів вимірювань можна здійснювати:

А) За технічним призначенням:

- вимірювальний прилад - засіб вимірювань, призначений для отримання значень вимірюваної фізичної величини в установленому діапазоні;
- вимірювальний перетворювач - технічний засіб з нормативними метрологічними характеристиками, що служить для перетворення вимірюваної величини в іншу величину або вимірювальний сигнал, зручний для обробки, зберігання, подальших перетворень, індикації або передачі;
- вимірювальна система - сукупність функціонально об'єднаних вимірювальних приладів та інших технічних засобів, розміщених в різних точках контролюваного об'єкту і т. п. з метою вимірювань однієї або декількох фізичних величин, властивих цьому об'єкту, і вироблення вимірювальних сигналів в різних цілях;
- вимірювально-обчислювальний комплекс - функціонально об'єднана сукупність засобів вимірювань, ЕОМ і допоміжних пристроїв, призначена для виконання у складі вимірювальної системи конкретної вимірювальної завдання.

Б) За ступенем автоматизації :

- автоматичні;
- автоматизовані;
- ручні.

В) За ступенем стандартизації засобів вимірювань:

- стандартизовані;
- нестандартизовані.

Г) За положенням у повірочній схемі :

- еталони;
- робочі засоби вимірювань.

Д) За вимірювальним фізико-хімічними параметрами:

- для вимірювання температури;
- тиску;
- витрати та кількості;
- концентрації розчину;
- для вимірювання рівня та ін..

Потрібно розуміти метрологічні характеристики приладів. Їми називаються такі технічні характеристики, які описують властивості приладів і мають вплив на результати і на похибки вимірювань. Вони призначені для оцінки технічного рівня і якості засобу вимірювань, для визначення результатів вимірювань і розрахункової оцінки характеристик інструментальної складової похибки вимірювань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И., Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб, и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с.с ил.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1.*Назвіть, що називається «Засіб вимірювань»?
1. Як можна здійснювати класифікацію засобів вимірювань?
(* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Тема 4.4

Вимірювання електричних величин аналоговими приладами. Принцип дії, основи теорії і застосування вимірювальних механізмів. Масштабні вимірювальні перетворювачі. Вимірювання постійних струмів, напруг і кількості електрики .

У цьому розділі студенти мають бути ознайомлені із поняттями, які є основними у електровимірювальній техніці.

Аналоговими вимірювальними приладами (АВП) називаються прилади покази яких є неперервними функціями вимірювальних фізичних величин. Залежно від елементної бази, використаної для їх побудови, АВП поділяються на електромеханічні та електронні.

Електромеханічні прилади принцип дії полягає у перетворенні електромагнітної енергії вимірювального сигналу в механічну енергію переміщення рухомої частини вимірювального механізму.

Електронні АВП зазвичай будують на основі магнітоелектричного вимірювального механізму з використанням електронних вузлів - вимірювальних підсилювачів, перетворювачів змінного струму в постійний, функціональних перетворювачів тощо.

Комбіновані прилади призначені для вимірювання декількох величин.

Універсальні прилади працюють як на постійному, так і на змінному струмі.

Мультиметри - вимірювальні прилади, призначені для вимірювання декількох електричних величин як на постійному, так і на змінному струмі
Масштабні вимірювальні перетворювачі

Шунт— це низькоомний високостабільний резистор, який вмикається паралельно амперметру. З точки зору метрології, *шунт* — це вимірювальний масштабний перетворювач струму. Для зменшення похибки, зумовленої впливом температури, шунт виготовляється з манганіну, який має незначний температурний коефіцієнт опору.

Резистивні подільники напруги — це вимірювальні перетворювачі, які зменшують напругу у задану кількість разів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И., Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб, и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с.с ил.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Назвіть, які прилади називаються аналоговими?
2. *У чому полягає принцип дії електромеханічних приладів?
3. Яке призначення мають мультиметри?
4. * Яке призначення має шунт?
5. Яке призначення мають резистивні подільники напруги ?

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

Тема 4.5 Вимірювання змінних струмів і напруг електромеханічними та магнітоелектричними приладами. Вимірювання потужності, енергії, кута зсуву фаз і частоти. Вимірювання параметрів електричних ланцюгів.

Вивчаючи цю тему, студенти мають з'ясувати особливості вимірювання змінних струмів і напруг електромеханічними та магнітоелектричними приладами.

Гранична чутливість будь-якого вимірювача струму визначається струмом теплових шумів, який є тим менший, чим більшим є внутрішній опір вимірювача.

Електромеханічні вимірювальні прилади магнітоелектричної (МЕ) системи вигідно відрізняються від електромеханічних вимірювальних приладів інших систем в першу чергу завдяки своїй високій чутливості. Ця перевага МЕ голівок є особливо цінною для вольтметрів, виконаних на їх основі. Такі вольтметри будуть мати високий власний опір завдяки великим значенням додаткових опорів, ввімкнених послідовно з обмоткою рухомої котушки. Ще однією вагомою перевагою приладів МЕ системи є їх лінійна шкала.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с

3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И., Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб, и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с.с ил.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Чим визначається гранична чутливість будь-якого вимірювача струму?
 2. Які переваги мають магнітоелектричні прилади у порівнянні з електромеханічними вимірювальними приладами?
 3. *Які прилади називають авометрами?
 4. Для якої мети використовують фазометри?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

5. Модуль ЗМ-Л5 Вимірювання та реєстрація електричних величин

Тема 5.1 Вимірювання та реєстрація електричних величин, що змінюються в часі. Самописні прилади прямої дії. Електронно-променеві осцилографи. Застосування електронно-променевих осцилографів.

При спостереження за технологічними процесами часто потрібно не тільки вимірювати ті чи інші фізичні величини, але і автоматично фіксувати їх значення. Для цього існують різноманітні прилади. За результатами реєстрації вимірюваних величин можна визначити тенденцію зміни цієї величини, встановити функціональні зв'язки між декількома вимірюваними величинами і т. д. Залежно від числа одночасно реєстрованих величин розрізняють одноканальні і багатоканальні реєструючі прилади. Залежно від форми реєстрації розрізняють самописні вимірювальні прилади - прилади, які роблять запис у вигляді діаграм.

Види реєстрації, що застосовуються в сучасних вимірювальних приладах дуже різноманітні. У самописних приладах широко використовується запис чорнилом на діаграмній папері. У осцилографах застосовується запис на фотоплівці і фотопапері.

Студенти мають розуміти принцип дії цих приладів, зокрема, принцип дії електронно-променевих осцилографів. Розгляд цих питань пов'язаний в основному із лабораторними заняттями, на яких студенти мають придбати навички роботи з електронно-променевими осцилографами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с

3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И., Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб, и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с.с ил.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Які фізичні процеси можна вивчати за допомогою самописних приладів та осцилографів?
2. *Які фізичні принципи роботи електронно-променевої трубки?
3. *Як за допомогою осцилографів вимірюється частота та період електромагнітних коливань?
4. *Як на екрані осцилографів отримати фігури Ліссажу?

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

Тема 5.2 Вимірювання електричних величин методами перевірки мірою. Загальна теорія мостових схем. Мости для вимірювання опору на постійному струмі. Мости змінного струму для вимірювання ємності та кута втрат конденсаторів, індуктивності і добротності котушок і частоти. Потенціометри (компенсатори) постійного струму для вимірювання ЕРС, напруг, струмів і опорів. Потенціометри змінного струму для вимірювання комплексних значень ЕРС, напруг і опорів. Автоматичні мости і потенціометри.

У цьому розділі потрібно розглянути мости для вимірювання опору на постійному струмі, мости для вимірювання ємності та параметрів котушок індуктивності.

Потрібно знати, що для вимірювання ємності та параметрів котушок індуктивності застосовується переважно послідовна схема заміщення, а за допомогою моста визначаються параметри R , L , ωL та добротність Q . Котушка індуктивності, параметри якої вимірюються, вмикається в одне з плечей моста. Щоб міст можна було зрівноважити, хоча б одне з пліч, що залишились, повинно містити або змінну індуктивність, або змінну ємність. Найчастіше застосовують змінну ємність, оскільки конденсатор змінної ємності можна виготовити з більшою точністю та з меншими затратами, ніж котушку зі змінною індуктивністю.

Слід відмітити, що опір та добротність Q характеризують властивості конденсатора та котушки на певній частоті. Зазвичай в мостах змінного струму вимірювання проводяться на фіксованих частотах.

Мости з автоматизованим процесом зрівноваження називаються автоматичними. Вони використовуються не тільки для вимірювання параметрів електричних елементів, але й для автоматичного управління різними процесами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с

2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И., Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб, и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с.с ил.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1.* Чи залежать опір котушки індуктивності, конденсатору та добротність від частоти змінного струму?
- 2.* Як називаються мости з автоматизованим процесом зрівноваження?
3. Яке застосування мають автоматичні мости?
4. Для яких вимірювань застосовується переважно послідовна схема заміщення?

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

Тема 5.3 Вимірювання фізичних величин цифровими приладами. Основні характеристики цифрових приладів. Вузли цифрових приладів. Цифрові прилади . Цифрові прилади порозрядного врівноваження (кодо-імпульсу). Цифрові прилади зчитування. Друкуючі і пристрої, що запам'ятовують. Характеристики сучасних цифрових приладів і аналого-цифрових перетворювачів.

Цифровими називають прилади, у яких величина, що вимірюється, перетворюється в код, а потім, у відповідності із кодом відтворюється на відліковому пристрої у цифровій формі.

Переваги ЦВП – висока швидкодія, стійкість до зовнішніх механічних навантажень, висока стійкість до перешкод, здатність зберігання, обробки, передачі інформації на відстань, можливість вводу у ЕОМ , висока точність.

Недоліки – висока вартість, нестійкість до зміни температури навколишнього середовища, необхідність зовнішнього джерела живлення.

Загальним для усіх ЦВП є: дискретизація у часі, квантування за рівнем, кодування інформації.

По роду величини, що вимірюється, ЦВП підрозділяються на вольтметри, частотоміри, фазометри, омметри та інші.

Проміжок часу між ближніми моментами часу дискретизації називається кроком дискретизації.

Прилади, які вимірюють середнє значення величини за визначений проміжок часу, називаються **інтегруючими**.

1) Метод послідовної лічби.

Сутність метода полягає в послідовному порівнянні у часі невідомої величини $X \cdot n$ із відомою однорідною мірою ΔX . Процес порівняння припускає дискретну участь у ньому міри.

2) Метод порозрядного врівноважування (метод зважування).

При такому методі для порівняння використовуються рівновеликі кванти, які рівносильні деякому набору із елементарних квантів. Метод дозволяє отримати значний вигреш у швидкодії ($10^5 - 10^6$ перетворень за секунду).

3) Метод одночасного порівнювання.

Виконується одночасне порівняння величини, яка вимірюється, із великою кількістю рівновеликих квантів, тобто вхідний сигнал порівнюється із набором мір, значення яких підібрані у відповідності із визначеним правилом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И., Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. — 392 с. с ил.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1.* Які прилади називають цифровими?
- 2.* Які переваги у порівнянні з аналоговими мають цифрові прилади?
- 3.* Які недоліки характерні для цифрових приладів?
4. Що називається кроком дискретизації?
5. Які прилади носять назву інтегруючих?
- 6.* Назвіть основні методи аналогово-цифрового перетворення (методи АЦП)?

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

Тема 5.4 Вимірювання магнітних величин. Визначення статичних та динамічних характеристик магнітних матеріалів на підвищених і високих частотах і в режимі імпульсного намагнічування.

Фундаментальним параметром магнітного матеріалу є основна крива намагнічування - залежність магнітної індукції B від напруженості магнітного поля H . Вид цієї залежності визначається властивостями матеріалу, зовнішніми умовами і навіть попереднім магнітним станом середовища. Нелінійний характер поданої залежності припускає, що магнітна проникність речовини є функцією напруженості магнітного поля.

Для усіх феромагнетиків характерний магнітний гістерезис - відставання намагніченості речовини від зовнішнього магнітного поля.

Магнітний гістерезис обумовлений необоротними процесами з втратою енергії, що протікають у феромагнетику при перемагнічуванні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с

2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И., Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб, и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с.с ил.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1.* Які фізичні властивості у феромагнетиків?
 2. Із чим пов’язаний нелінійний характер залежності магнітної індукції B від напруженості магнітного поля H у феромагнетиках?
 - 3.* У чому полягає сутність явища магнітного гістерезису?
 - 4.* Чим обумовлений магнітний гістерезис?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Тема 5.5 Генератори електричних імпульсів. Релаксаційні генератори. Мультивібратори. Вимірювальні перетворювачі. Генераторні вимірювальні перетворювачі.

Вимірювальні генератори є джерелом стабільних сигналів заданої форми, частоту і амплітуду яких можна змінювати у визначених межах. За діапазоном частот вимірювальні генератори розділяють на низькочастотні (20 Гц...300 кГц), високочастотні (30 кГц...300 МГц) та надвисокочастотні (понад 300 МГц).

До низькочастотних належать також генератори інфранизьких частот, нижня межа яких складає сотні або тисячні частки герца.

За призначенням і формою вихідних сигналів виділяють такі їх види: Г3,Г4 - генератори синусоїдних сигналів низької і високої частоти відповідно; Г5,Г6 - генератори імпульсних і спеціальної форми сигналів відповідно.

Більшість генераторів сигналів низької частоти перекривають діапазони звукових 20 Гц ... 20 кГц і ультразвукових 20...200 кГц частот, а деякі з них (Г3-105, Г3-110) - і діапазон відеочастот 20 кГц ... 10 МГц. Вихідна потужність при узгодженому навантаженні генераторів регулюється від 1 мВт до 10 Вт.

Генератори сигналів високої частоти генерують синусоїдні напруги в діапазоні частот до 300 МГц. При необхідності вихідна напруга може бути промодульована за амплітудою або частотою.

Задавальний генератор виконується, як правило, за LC-схемою з багатьма межами вимірювання (6-8 піддіапазонів). Частотні піддіапазони установлюються зміною котушок, а в середині кожного піддіапазону перестроювання частоти здійснюється зміною ємності конденсатора.

Генератори імпульсних сигналів виробляють електричні сигнали прямокутної форми з нормованими параметрами.

Релаксаційні генератори дають імпульси із пилкоподібною формою. В основі роботи схеми лежить принцип розрядження конденсатора, працюючого разом з комутуючим пристроєм, наприклад, тиристором.

Мультивібратор дає імпульси прямокутної форми. Роботу мультивібратора на двох транзисторах потрібно розглянути окремо на лабораторних заняттях

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И., Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб, и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с.с ил.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1.* Чи залежать опір котушки індуктивності, конденсатору та добротність від частоти змінного струму?
- 2.* Як називаються мости з автоматизованим процесом зрівноваження?
3. Яке застосування мають автоматичні мости?
4. Для яких вимірювань застосовується переважно послідовна схема заміщення?

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

6. Модуль ЗМ-Л6 Вимірювання неелектричних величин. Інформаційні системи. Системи автоматичного контролю

Тема 6.1 Вимірювання неелектричних величин. Вимірювання температури. Інсоляція та актинометричні прилади. Вимірювання тиску, витрат газу та води. Вимірювання геометричних і механічних величин. Вимірювання концентрації рідкої і газоподібної середовища. Вимірювання радіоактивності та доз випромінювання. Вимірювання спектрів іонізуючого випромінювання

Щоб виміряти ту чи іншу неелектричну величину, її потрібно завчасно перетворити в електричний сигнал. Таке перетворення здійснюється за допомогою первинних перетворювачів

За принципом дії первинні перетворювачі поділяються на резистивні, електромагнітні, електростатичні, теплові.

Теплові первинні перетворювачі використовуються, як правило, для вимірювання температури.

Дія теплових перетворювачів основана на теплових процесах: нагріванні, охолодженні, теплообміну та інше. Вони поділяються на терморезистивні та термоелектричні. В терморезисторах використовується залежність опору провідника або напівпровідника від температури.

Дія термоелектричних перетворювачів основана на виникненні е.р.с. при нагріванні або охолодженні спаю двох різнорідних провідників (термопари).

Електрохімічні, іонізаційні, фотоелектричні перетворювачі та ін. призначені для вимірювання складу та концентрації розчинів та газів, прозорості рідин та газових сумішей, кількості електрики, температури та геометричних параметрів.

Студенти мають знати:

Для вимірювання інтенсивності прямої сонячної радіації використовують актиметри, розсіяної та сумарної – піранометри, відбивальної здатності – альбедометри, радіаційного балансу – балансоміри.

Для вимірювання прямої сонячної радіації найбільше розповсюджений **термоелектричний актинометр**.

Вимірювання радіоактивності та доз випромінювання здійснюється радіометрами та дозиметрами.

За допомогою приладів, які мають назву фотоелектронні помножувачі, перетворюють сцинтиляції в електричний імпульс.

Вимірювання спектрів іонізуючого випромінювання складає предмет спектрометрії.

Студенти повинні знати гамма-спектрометри та їх характеристики, багатоканальні аналізатори імпульсів, методи комп'ютерної обробки спектрів, а також спеціалізовані комп'ютерні пакети для обробки спектрів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса, ОДЕКУ. 2003. 134с.
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, -51с
4. Широков Ю. М., Юдин К. П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. На які види поділяються первинні перетворювачі за принципом дії?
2. Для яких вимірювань призначені електрохімічні, іонізаційні, фотоелектричні та ін. перетворювачі?
- 3.* Які прилади використовують для вимірювання інтенсивності прямої сонячної радіації?
- 4.* Які прилади використовують для вимірювання радіоактивності та доз випромінювання?
- 5.* Яке призначення мають гамма-спектрометри?
- 6.* За допомогою яких приладів перетворюють сцинтиляції в електричний

імпульс ?

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

Тема 6.2 Вимірювання та контроль фізичних величин вимірювальними інформаційними системами. Основні блоки вимірювальних інформаційних систем. Вимірювальні системи автоматичного контролю. Телевимірювальні системи.

Інформаційні системи вирішують коло завдань, пов'язаних з пошуком, накопиченням, переробкою, передачею, зберіганням, і ідентифікацією інформації.

Інформаційні системи, які призначаються для одержання й обробки вимірювальної інформації, називаються *вимірювальними інформаційними системами*.

Інформаційно-вимірювальна система (ІВС) – це сукупність функціонально об'єднаних вимірювальних, обчислювальних технічних засобів для одержання вимірювальної інформації, її перетворення, обробки з метою контролю, діагностики і ідентифікації.

Система включає до себе прилади і перетворювачі, які виконують прості функції. При цьому вона являє собою не просто суму незалежних приладів, а об'єднання взаємозалежних приладів, що беруть участь спільно у виконанні деякої складної функції або ряду функцій. Для системи характерно автоматичне виконання всіх функцій, починаючи від збору інформації й кінчаючи її відображенням або введенням в ЕОМ.

Особливе місце серед ІВС займають телевимірювальні системи. Їх функції такі ж, як у вимірювальних систем і систем автоматичного контролю. Однак вони мають істотну особливість: у них інформація про вимірювані величини передається на відстані до тисячі кілометрів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса, ОДЕКУ. 2003. 134с.
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, -51с

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1.* Які задачі вирішують інформаційні системи?
- 2.* Що являє собою інформаційно-вимірювальна система (ІВС)?
- 3.* Які особливості серед ІВС мають телевимірювальні системи?

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

Тема 6.3 Основи вимірювань імовірнісних характеристик випадкових процесів: математичного очікування, дисперсії випадкового процесу, значень функцій розподілу ймовірності, кореляційної функції. Гамма-

спектроскопія. Гамма-спектрометри. Аналізатори імпульсів

Розглядаються питання вимірювань статистичних характеристик, середнього значення, дисперсії, кореляційної функції, енергетичного спектру, густини розподілу ймовірностей.

При вивченні цих питань необхідно розглянути основні засоби отримання характеристик випадкових процесів: функцій розподілу ймовірностей, середнього і середньоквадратичного значень, кореляційних функцій і спектральної густини потужності.

При вимірюванні характеристик випадкових процесів отримати повністю вірогідні результати теоретично неможливо, оскільки кількість вимірювань обмежена. Характеристики розподілу, які отримані експериментально, називаються статистичними характеристиками або оцінками.

Вимірювання математичного сподівання випадкового процесу, починається з подачі випадкового процесу на аналого-цифровий перетворювач. Після цього дискретні числові значення подаються на два входи перемножувача (квадратора), на виході якого отримують квадрати вибіркового значень випадкового процесу, які подають на пристрій усереднення вибіркового значень. З виходу пристрою арифметичне середнє квадратів числових значень інвертується інвертором та подається на один з чотирьох входів суматора. На два входи суматора подається арифметичне середнє числових значень, яке отримується, на виході додатково встановленого пристрою для усереднення, на вхід якого подаються вибіркові значення з виходу аналого-цифрового перетворювача.

ЛІТЕРАТУРА

1. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса, ОДЕКУ. 2003. 134с.
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,-51с

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1.* Як називаються прилади для вимірювання та аналізу спектрів гамма-випромінювання?
 - 2.* Що являють собою багатоканальні аналізатори імпульсів?
 - 3.* Що являє собою функція відгуку спектрометра іонізуючого випромінювання?
 - 4.* Як здійснюється детектування гамма-випромінювання?
 5. На яких принципах заснована робота приладів, що реєструють іонізуюче гамма-випромінювання?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Тема 6.4 Державна система промислових приладів і засобів автоматизації (ДСП). Системи передачі вимірювальної інформації

Основні принципи та етапи створення ДСП

Уніфікація сигналів вимірювальної інформації забезпечує гарантований зв'язок між засобами контролю і керування, передачу і обмін інформацією, а також дистанційний зв'язок між пристроями автоматики.

До систем, які реалізують алгоритми автоматичного керування та управління, входять: А. комутатори сигналів, шифратори і дешифратори; Б. аналізатори сигналів, логічні пристрої, операційні перетворювачі; В. датчики, детектори, сенсори.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И., Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с.с ил.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1.* Що дає уніфікація сигналів вимірювальної інформації?
 - 2.* Що називається первинним вимірювальним перетворювачем, або сенсором?
 - 3.* Які типи перетворювачів служать для перетворення дистанційних передач в уніфікований сигнал?
 4. Які системи реалізують алгоритми автоматичного керування та управління?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

7.Практичний модуль ЗМ-П1.

Тема 7.1.

1. Сучасні задачі екологічної безпеки та захисту навколишнього середовища.

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

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

ЛІТЕРАТУРА

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

середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. - 228с.

3. 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>

4. Курятников В.В. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни “Основи технологій захисту навколишнього середовища”, частина 1: “Методи контролю та очищення довкілля від фізичних забруднень” для студентів рівня вищої освіти «бакалавр» за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища», Одеса, ОДЕКУ, 2020 р., 48 с.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. * Знайти концентрацію шкідливої речовини q в повітрі приміщення, якщо відомо, що кількість виділяються шкідливих речовин в приміщенні $G = 0,5$ мг / м³, гранично допустима концентрація шкідливих речовин $q_{\text{пдк}} = 2$ мг / м³, об'єм приміщення $V_{\text{п}} = 300$ м³, а кратність повітрообміну $K = 5$

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

3. Знайти площу зони можливого хімічного зараження (ЗВХЗ) і час підходу хмари зараженого повітря до населеного пункту на відстані 15 км. в разі аварійного розливу аміаку в кількості 100 т. при швидкості вітру 3 м/с.

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

Тема 7.2. Фізичні методи та технології очищення об'єктів природного середовища.

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

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

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

ЛІТЕРАТУРА

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019.- 268 с.

2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. - 228с.

3. 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>

4. Курятников В.В. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни “Основи технологій захисту навколишнього середовища”, частина 1: “Методи контролю та очищення доквілля від фізичних забруднень” для студентів рівня вищої освіти «бакалавр» за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища», Одеса, ОДЕКУ, 2020 р., 48 с.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Знезараження води після технологічного циклу здійснюється хлором. Визначити скільки води можна обробити світлом із довжиною хвилі 400 нм, щоб розірвати зв'язок С1-С1, якщо енергія її розриву $E = 239\ 000$ Дж/моль.
2. *Розрахувати глибину відстійника стічної води, якщо відома швидкість потоку стічної води уздовж апарату?
- 3.* Знайти коефіцієнт дифузії переміщення частинки в броунівському русі та відношення броунівського зміщення частинок до швидкості їх осадження?
(* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Тема 7.3 Застосування систем захисту від зовнішніх, у тому числі електромагнітних випромінювань

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

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

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

ЛІТЕРАТУРА

1. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища: підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019.- 268 с.
2. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2018. - 228с.
3. 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>
4. Курятников В.В. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни “Основи технологій захисту навколишнього середовища”, частина 1: “Методи контролю та очищення доквілля від фізичних

забруднень ” для студентів рівня вищої освіти «бакалавр» за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища», Одеса, ОДЕКУ, 2020 р., 48 с.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1.* Знайти товщину залізного екрану від бетта-випромінювання ?
- 2.* Визначити період напіврозпаду за даними вимірювання питомої активності ізотопів?

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

Тема 7.4 Розрахунки доз радіації та дозових навантажень

Доза випромінювання – це енергетична характеристика іонізуючого випромінювання.

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

$$H_T = D w_R$$

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

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

ЛІТЕРАТУРА

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

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1.* Визначити еквівалентну дозу для дорослих і дітей в атмосферному повітрі.
- 2 Розрахувати еквівалентну дозу на поверхні землі, що утворює фотонне випромінювання від хмарини радіоактивних газів суміші ізотопів.
- 3.* Визначити експозиційну дозу та потужність дози фотонного випромінювання.

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

Тема 7.5 Екранування небезпечних енергетичних випромінювань.

Розрахунки товщини екранів

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

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

Для вивчення теми рекомендовано користуватися методичними вказівками до практичних занять [2]. В цих вказівках наведені приклади розв'язаних задач, а також запропонований ряд задач для розв'язання студентами.

ЛІТЕРАТУРА

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

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1.*Що визначає функція відгуку?
 - 2.* Яка частина γ -випромінювання пройде через екран зі свинцю завтовшки $d = 1$ см, якщо коефіцієнт поглинання випромінювання $\mu = 0.50$ 1/см?
 - 3.*Записати закон поглинання γ -випромінювання.
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

8. Лабораторний модуль ЗМ-П2 Лабораторні вимірювання електричних величин

Робота 8.1 Визначення похибки прямих вимірювань

Перед початком роботи рекомендовано ознайомитися з методичними вказівками для визначення похибки [4] прямих вимірювань.

Відхилення показання приладу від дійсного значення вимірюваної фізичної величини є **похибкою приладу**.

Основні види похибки приладу: випадкова та систематична. Похибки поділяють на абсолютну похибку та відносну.

Визначення похибки прямих вимірювань рекомендовано провести на прикладі вимірювання опору металевого провідника.

Вимірювання провести згідно методичних вказівок до виконання відповідної роботи.

Лабораторне обладнання забезпечено лабораторіями кафедри загальної та теоретичної фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И.,Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб, и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с.с ил.
4. Курятников В.В., Януш Є.О. Визначення похибки вимірювань. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. ОДЕКУ, Одеса, 2000, -

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Сформулювати закон Ома для ділянки кола?
2. *У яких одиницях вимірюється опір провідника?
3. *Якими приладами вимірюється довжина та площа перерізу провідника?
(* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Робота 8.2 Визначення похибки непрямих вимірювань

Перед початком роботи рекомендовано ознайомитися з методичними вказівками для визначення похибки непрямих вимірювань [4]. Ця похибка знаходиться шляхом розрахунків за відповідними формулами і складається з похибок прямих вимірювань. У роботі, де визначається опір металевого провідника, похибку можна визначити, використовуючи закон Ома, причому струм та напруга визначається шляхом прямих вимірювань. Знаючи питомий опір провідника, той самий опір можна визначити шляхом вимірювання довжини провідника і площі його перерізу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И.,Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб, и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с.с ил.
4. Курятников В.В., Януш Є.О. Визначення похибки вимірювань. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. ОДЕКУ, Одеса, 2000, -

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Як залежить опір від довжини та перерізу провідника?
2. *У яких одиницях вимірюється питомий опір провідника?
3. *Як залежить опір від довжини та площі перерізу провідника?
(* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Робота 8.3 Визначення опору за допомогою мосту Уїтстона

Вимірювання провести згідно методичних вказівок до виконання відповідної роботи.

Перед виконанням роботи потрібно ознайомитися з методичними вказівками та отримати уявлення, що являє собою ця схема і з яких елементів складається цей міст.

Лабораторне обладнання забезпечено лабораторіями кафедри загальної та теоретичної фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И., Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб, и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с.с ил.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Що являє собою мост Уїтстона?
 2. *Що називається плечем моста?
 3. *Як співвідносяться між собою опори моста Уїтстона?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Робота 8.4 Визначення опору котушки індуктивності

Вимірювання провести згідно методичних вказівок до виконання відповідної роботи [4].

Роботу достатньо зручно виконувати на навчально-дослідних лабораторних стендах, які оснащені генераторами звукових частот.

Перед виконанням роботи потрібно ознайомитися з методичними вказівками та зібрати схему на набірному полі стенда.

Лабораторне обладнання забезпечено лабораторіями кафедри загальної та теоретичної фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Мержеевский А.И., Фокин А.А. Электроника и автоматика в гидрометеорологии.- Л.: Гидрометеиздат, 1977, -383 с.
4. Курятников В.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Основи технологій захисту навколишнього середовища ”ч.2. Одеса : ОДЕКУ , 2021, -36с.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Що називається індуктивністю?
 2. *Як залежить індуктивність котушки від кількості витків?
 3. *Як залежить опір котушки від частоти змінного струму?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Робота 8.5 Визначення опору та ємності конденсатора

Вимірювання провести згідно методичних вказівок до виконання відповідної роботи [4].

Роботу достатньо зручно виконувати на навчально-дослідних лабораторних стендах, які оснащені генераторами звукових частот.

Перед виконанням роботи потрібно ознайомитися з методичними вказівками та зібрати схему на набірному полі стенда.

Лабораторне обладнання забезпечено лабораторіями кафедри загальної та теоретичної фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Мержеевский А.И., Фокин А.А. Электроника и автоматика в гидрометеорологии.- Л.: Гидрометеоздат, 1977, -383 с.
4. Курятников В.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Основи технологій захисту навколишнього середовища ”ч.2. Одеса : ОДЕКУ , 2021, -36с.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Що називається ємністю?
 2. *Як залежить ємність плоского конденсатора від площі його пластин?
 3. *Як залежить опір конденсатора від частоти змінного струму?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Робота 8.6 Вивчення роботи електронного осцилографа

Вимірювання провести згідно методичних вказівок до виконання відповідної роботи [4].

У ході роботи визначити чутливість осцилографа. Навчитися визначати частоту та період електричних коливань, напругу змінного струму.

Роботу достатньо зручно виконувати на навчально-дослідних лабораторних стендах, які оснащені осцилографами і генераторами звукових частот.

Перед виконанням роботи потрібно ознайомитися з методичними вказівками та зібрати схему з'єднання за допомогою набірною поля стенда.

Лабораторне обладнання забезпечено лабораторіями кафедри загальної та теоретичної фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И., Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб, и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с.с ил.
- 4.Курятников В.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Основи технологій захисту навколишнього середовища ”ч.2. Одеса : ОДЕКУ , 2021, -36с.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Що називається осцилографом?
 2. *Як регулюється період розгортки?
 3. *Як визначається чутливість осцилографа?
- (*- питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Робота 8.7 Вивчення коливального контуру

Вимірювання провести згідно методичних вказівок до виконання відповідної роботи.

Навчитися визначати частоту та період власних електричних коливань,.

Роботу достатньо зручно виконувати на навчально-дослідних лабораторних стендах, які оснащені осцилографами і генераторами звукових частот.

Перед виконанням роботи потрібно ознайомитися з методичними вказівками та зібрати схему з'єднання за допомогою набірною поля стенда.

Лабораторне обладнання забезпечено лабораторіями кафедри загальної та теоретичної фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
- 3.Мержеевский А.И., Фокин А.А. Электроника и автоматика в гидрометеорологии.- Л.: Гидрометеоздат, 1977, -383 с.

4. Курятников В.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Основи технологій захисту навколишнього середовища ”ч.2. Одеса : ОДЕКУ , 2021, -36с.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Що називається коливальним контуром?
 2. *Як регулюється період та частота коливань у контурі?
 3. *Як відбувається резонанс у коливальному контурі?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

9. Лабораторний модуль ЗМ-ПЗ Лабораторні вимірювання неелектричних величин

Робота 9.1 Вивчення підсилювача низьких частот

Вимірювання провести згідно методичних вказівок до виконання відповідної роботи.

Навчитися збирати транзисторну схему підсилювача низьких частот.

Провести вимірювання коефіцієнта підсилення. Роботу достатньо зручно виконувати на навчально-дослідних лабораторних стендах, які оснащені осцилографами і генераторами звукових частот.

Перед виконанням роботи потрібно ознайомитися з методичними вказівками та зібрати схему з'єднання за допомогою набірної поля стенда.

Лабораторне обладнання забезпечено лабораторіями кафедри загальної та теоретичної фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И., Добротворский Н.С, Душин Е. М. и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб, и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с.с ил.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Що називається коефіцієнтом підсилення схеми?
 2. *Який принцип роботи транзисторів?
 3. *Як підключити транзистор?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Робота 9.2 Вимірювання параметрів навколишнього середовища (температури, тиску, вологості)

Параметри довкілля, за якими потрібно здійснювати контроль – це перш за все фізичні величини неелектричного походження. Це

температура, вологість, концентрація забруднюючих домішок, швидкість потоків, прозорість рідин та газових сумішей, радіоактивність та ін.

Перед виконанням роботи потрібно ознайомитися з відповідною літературою та методичними вказівками до виконання лабораторних робіт.

Вимірювання провести згідно методичних вказівок до виконання відповідної роботи.

Лабораторне обладнання забезпечено лабораторіями кафедри загальної та теоретичної фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
3. Ауров В.В. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник – Одеса, «ТЭС», 2002 – 284 с.
4. Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144с.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Якими приладами вимірюють тиск в атмосфері?
 2. *Як залежить тиск від висоти в атмосфері?
 3. *Які Ви знаєте методи вимірювання швидкості вітру?
 4. Що характеризує доза випромінювання?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Робота 9.3 Вимірювання радіоактивності

Радіоактивність це кінетична характеристика радіоактивного ізотопу. Радіоактивність –це швидкість радіоактивного розпаду речовини. Перед початком вимірювань потрібно ознайомитися з методичними вказівками до виконання робіт. Рекомендовано перші вимірювати зробити іонізаційним методом за допомогою лічильника Гейгера- Мюллера.

Лабораторне обладнання забезпечено лабораторіями кафедри загальної та теоретичної фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
2. Курятников В.В., Кільян А.М. Одеса 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.
3. Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144с.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Що називається радіоактивністю?
2. *Які Ви знаєте методи вимірювання радіоактивності?
3. * Які можна виділити області роботи лічильника Гейгера-Мюллера?
(* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Робота 9.4 Вимірювання потужності доз випромінювання

Доза випромінювання – це енергетична характеристика взаємодії радіації з речовиною, крізь яку вона проходить. Потужність дози випромінювання – це доза випромінювання, що отримується в одиницю часу.

Перед виконанням роботи потрібно ознайомитися з відповідною літературою та методичними вказівками до виконання лабораторних робіт.

Вимірювання провести згідно методичних вказівок до виконання відповідної роботи.

Лабораторне обладнання забезпечено лабораторіями кафедри загальної та теоретичної фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
2. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016.- 100 с.
3. Курятников В.В., Кільян А.М. Одеса 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. Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144с.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Що називається дозою випромінювання?
2. *Що Ви знаєте про сцинтиляційний метод вимірювання радіоактивності?
3. * Що називається потужністю дози випромінювання?
(* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Робота 9.5 Вивчення роботи навчального комплексу «УНПРО»

Інформаційні системи, які призначаються для одержання й обробки вимірювальної інформації, називаються *вимірювальними інформаційними системами*.

Інформаційно-вимірювальна система (в подальшому – ІВС) – це сукупність функціонально об'єднаних вимірювальних, обчислювальних технічних засобів для одержання вимірювальної інформації, її перетворення, обробки з метою контролю, діагностики, ідентифікації.

Перед виконанням роботи потрібно ознайомитися з відповідною літературою та методичними вказівками до виконання лабораторних робіт.

Вимірювання провести згідно методичних вказівок до виконання відповідної роботи.

Виконати вправу по дослідженню електромагнітних коливань. За допомогою генератора встановити коливання певної частоти і амплітуди.

Провести вимірювання періоду коливань на екрані комплексу. Заповнити таблицю з даними вимірювань і розрахунків напруги.

Лабораторне обладнання забезпечено лабораторіями кафедри загальної та теоретичної фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
2. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016.- 100 с.
3. Курятников В.В. Методичні вказівки до навчальної практики «Системи та прилади контролю параметрів довкілля» для студентів – другого курсу спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”, ОДЕКУ, Одеса, 2020, - 36 с. укр. мова
4. Курятников В.В., Кільян А.М. Одеса 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, 35 с.
5. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса, ОДЕКУ. 2003. 134с.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Для чого призначені інформаційні системи?
 2. *Що являє собою інформаційно-вимірювальна система ?
 3. * Що являє собою навчальний комплекс «УНІПРО» ?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

Робота 9.6 Вивчення роботи навчального спектрометричного комплексу «ГАММАЛАБ»

Програмний комплекс GammaLab, призначений для моделювання в реальному часі апаратних гамма-спектрів напівпровідникових та сцинтиляційних детекторів під час вимірювань широкого кола джерел, довільної просторової конфігурації та радіонуклідного складу.

Комплекс може бути використаним у якості симулятора для навчання роботі із спектрометричним устаткуванням та програмним забезпеченням за відсутності коштовного обладнання та з метою запобігання робіт з реальними джерелами іонізуючого випромінювання.

Перед виконанням роботи потрібно ознайомитися з відповідною літературою та методичними вказівками до виконання лабораторних робіт.

Вимірювання провести згідно методичних вказівок до виконання відповідної роботи.

Лабораторне обладнання та програмний комплекс GammaLab забезпечується лабораторіями кафедри загальної та теоретичної фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
2. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016.- 100 с.
3. Курятников В.В. Методичні вказівки до навчальної практики «Системи та прилади контролю параметрів довкілля» для студентів – другого курсу спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”, ОДЕКУ, Одеса, 2020, - 36 с. укр. мова
4. Курятников В.В., Кільян А.М. Одеса 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.
5. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса, ОДЕКУ. 2003. 134с.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Для чого призначений програмний комплекс GammaLab?
 2. *Що являє собою спектр гамма-випромінювання?
 3. * Що являє собою навчальний комплекс GammaLab?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

4. ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

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

1. Забруднюванням навколишнього середовища можна назвати зміну якості середовища, яка здатна...
Література: [1]- с.9; [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.
2. Яку дисперсну систему являє собою аерозоль?
Література: [1]- с.17; [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.
3. Що називається туманом?
Література: [1]- с.17; [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.
4. Дисперсність – ступінь подрібнення речовини. Під дисперсним складом розуміють розподіл частинок аерозолів за розмірами.
Література: [1]- с.18 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.
5. Сипучість Що характеризує сипучість пилу?
Література: [1]- с.19 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.

6. Що називається гігроскопічністю пилу ?

Література: [1]- с.20 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.

7. Що називається коагуляцією аерозолів?

Література: [1]- с.21 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.

8. Що полягає в основі броунівської коагуляції?

Література: [1]- с.21 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.

9. Що називається градієнтною коагуляцією?

Література: [1]- с.22 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.

10. Який механізм турбулентної коагуляції?

Література: [1]- с.22 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.

11. Що таке кінематична коагуляція?

Література: [1]- с.22 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.

12. В результаті яких процесів утворюються конденсаційні аерозолі?

Література: [1]- с.17 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.

13. *Термофорезом* називають явище відштовхування частинок нагрітими тілами. Відбувається під дією сил із сторін

Література: [1]- с.51 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.

14. Внаслідок чого виникає термофоретична сила?

Література: [1]- с.51 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.

15. Як відбувається іонізація молекул?

Література: [1]- с.49 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.

16. Як називається явище переносу компонентів газової суміші в об'єм конденсованою фази?

Література: [1]- с.52 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.

17. Як називається явище видалення із об'єму конденсованої рідини поглинутих молекул газу?

Література: [1]- с.52 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.

18. Як називається речовина, яка знаходиться в газовій фазі і при абсорбції переходить у рідку фазу, тобто поглинений компонент?

Література: [1]- с.52(середнє поле сторінки);

19. Як називається процес, який завершується розчиненням абсорбату в поглиначеві?

Література: [1]- с.52(нижнє поле сторінки);

20. Як називається процес, який супроводжується хімічною реакцією між поглинаючим компонентом і абсорбентом?

Література: [1]- с.52(нижнє поле сторінки);

21. Як змінюється швидкість абсорбції із зростанням тиску і температури?

Література: [1]- с.52(нижнє поле сторінки);

22. Який процес називається *десорбцією*?

Література: [1]- с.52(нижнє поле сторінки);

23. У чому суть принципу Ле Шательє?

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

24. Як змінюється розчинність газів при підвищенні температури?

Література: [1]- с.54; [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57.

25. Як змінюється розчинність газів при підвищенні тиску?

Література: [1]- с.54; [2]- с.8, с.39; [3]- с.8.

26. Як впливає за законом Генрі тиск газу на його розчинність при сталій температурі?

Література: [1]- с.54(середнє поле сторінки); [2]- с.8-37, с.39;

27. Як у стані рівноваги співвідносяться між собою швидкості переходу речовини із однієї фази в іншу і назад?

Література: [1]- с.54(середнє поле сторінки); [2]- с.8-37, с.39; [3]- с.8, с.57;

28. Чим відрізняється молекулярна дифузія від конвективної дифузії?

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

29. Який з відомих вам методів очищення тонкодисперсного запиленого повітря (розмір дисперсних частинок менше 1мкм) є найбільш ефективним?

Література: [1]- с.9,38; [2]- с.8,37, с.39,57; [3]- с.8,36 с.57,83

30. У якому порядку зменшується ефективність відомих вам методів очищення тонкодисперсного запиленого повітря (розмір дисперсних частинок менше 1мкм)?

Література: [1]- с.9; [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57;

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

Література: [1]- с.12 [2]- с.8, с.39; [3]- с.8, с.57;

32. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до енергетичних?

Література [1]-с.27; [2]-с.8,с.39; [3]-с.8.

33. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до матеріальних?

Література [1]-с.27; [2]-с.8,с.39; [3]-с.8.

34. Що є основним способом захисту від електромагнітного випромінювання в навколишньому середовищі?

Література [1]-с.9,38,62; [2]-с.8,37,с.39,57; [3]-с.8,36,.

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

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

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

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

37. Методи очищення, які засновані на спроможності мікроорганізмів руйнувати (мінералізувати) забруднення органічного походження, називаються...

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

38. Для попередження негативних екологічних наслідків господарської діяльності людини необхідно...

Література [1]-с.9,24,38,62; [2]-с.8,37,с.39,7; [3]-с.8,36, с.57,83.

39. Розчинення газу у рідині називається

Література [1]-с.9,24,38,62; [2]-с.8,37,с.39,57; [3]-с.8,36.

40. Речовина, добавка якої дозволяє знизити швидкість хімічної реакції, називають

Література [1]-с.9,24,38,62; [2]-с.8,37,с.39,57; [3]-с.8,36.

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

Література [1]-с.9,24,38,62; [2]-с.8,37,с.39,57; [3]-с.8,36.

42. Для очищення повітря і води від шкідливих домішок часто використовують сорбційну здатність вугілля. Якщо 1см^3 вугілля подрібнити до частинок розміром 10нм, його активна поверхня збільшиться від 6см^2 до ...

Література [1]-с.9,24,38,62; [2]-с.8,37,с.39,57; [3]-с.8,36.

43. Явище відштовхування аеродисперсних частинок нагрітими тілами називається ...

Література [1]-с.9,24,38,62; [2]-с.8,37,с.39,57; [3]-с.8,36.

44. Явище відштовхування аеродисперсних частинок світлом називається

Література [1]-с.9,24,38,62; [2]-с.8,37,с.39,57; [3]-с.8,36.

45. Апарати, у яких здійснюють процес абсорбції, називають

Література [1]-с.9,24,38,62; [2]-с.8,37,с.39,57; [3]-с.8,36.

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

Література [1]-с.9,24,38,62; [2]-с.8,37,с.39,57; [3]-с.8,36.

47. Акустична коагуляція – це коагуляція аеродисперсних частинок у результаті...

Література [1]-с.9,24,38,62; [2]-с.8,37,с.39,57; [3]-с.8,36.

48. Для оцінки забруднення навколишнього середовища використовуються наступні нормативи..

Література [1]-с.9,24,38,62; [2]-с.8,37,с.39,57; [3]-с.8,36.

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

А. каталізатор Б. інгібітор В. адсорбент

Література [1]-с.9,24,38,62; [2]-с.8,37,с.39,57; [3]-с.8,36.

50. Система, яка складається з рідини та твердих дисперсних частинок у цій рідині, називається
 А. суспензія Б. емульсія В. піна
 Г. аерозоль

Література: [1]- с.25; [2]- с.8,37, с.39,57; [3]- с.8,36, с.57,83.

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

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

Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53

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

Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53

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

Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53

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

Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53

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

Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53

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

Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53

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

Література [1]- с.82.

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

Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53

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

Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53

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

А. живою Б. абіотичною В. біогенною

Література: [1]- с.82

11. Фактори неживої природи називається

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

Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53

12. Речовину, добавка якої збільшує швидкість хімічної реакції, називають
Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53
13. Розчинення газу у рідині називається...
Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53
14. Скидання нагрітих стічних вод у водойми - це:
Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53
15. Основними об'єктами антропогенного забруднення є:
Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53
16. Поклади мінеральних ресурсів, що містяться в Землі – це:
Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53
17. Система, яка складається з 2-х рідин, одна з якої змішується з другою у вигляді дисперсних крапель, називається...
Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53
18. Методи очистки, які супроводжуються одночасним протіканням хімічних і фізичних процесів, називаються: (визначити потрібне)
Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53
19. Методи очистки, які засновані на спроможності мікроорганізмів руйнувати (мінералізувати) забруднення органічного походження, називаються: (визначте необхідне)
Література: [1]- с.82,127; [2]-с.82.
20. Які з перелічених антропогенних забруднень належать до побутових відходів споживання?
Література: [1]- с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38.
21. Вода, що була в побутовому, виробничому або сільськогосподарському вживанні, а також пройшла через забруднену територію називається...
Література: [1]- с.25; [2]-с.82.
22. В результаті чого утворюються атмосферні води?
Література: [1]- с.25; [2]-с.82.
23. З яких речовин складається емульсія?
Література: [1]- с.25; [2]-с.82.
24. З яких речовин складається суспензія?
Література: [1]- с.25; [2]-с.82.
25. Чи є піна дисперсною системою?
Література: [1]- с.25; [2]-с.82.

Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-ЛЗ МКР-3

1. У захисних пристроях навколишнього середовища від енергетичних впливів захист може здійснюватися ...
Література: [1]- с.129,210; [2]- с.128,137; [3]- с.234,246.
2. При захисту від вібрацій в промисловості зміна частоти власних

коливань джерела (машини або пристрою) використовується...

Література: [1]- с.130; [2]- с.128,137; [3]- с.234-246;

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

Література: [1]- с.140; [2]- с.128-137;

4. За допомогою яких приладів визначають потужність дози випромінювання?

Література: [1]- с.140; [2]- с.128,137.

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

Література: [1]- с.129-210; [2]- с.128; [3]- с.234.

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

Література: [1]- с.129-210; [2]- с.128; [3]- с.234.

7. За допомогою яких приладів визначають активність іонізуючого випромінювання?

Література: [1]- с.165; [2]- с.128; [3]- с.234.

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

Література: [1]- с.129

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

Література: [1]- с.161-162.

10. Як називається чутливий елемент приладів радіо-дозиметричного контролю?

Література: [1]- с.129; [2]- с.128.

11. В яких одиницях вимірюється потужність експозиційної дози?

Література: [1]- с.167; [2]- с.128.

12. У яких одиницях вимірюється сучасними дозиметрами еквівалентна доза?

Література: [1]- с.129

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

Література: [1]- с.129

14. Що являє собою за своєю сутністю рентгенівський апарат?

Література: [1]- с.129-210

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

Література: [1]- с.129;

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

Література: [1]- с.129,210; [2]- с.128,137; [3]- с.234,246;

17. На якому рівні не відбувається вплив іонізуючого випромінювання на

біологічні об'єкти?

Література: [1]- с.129

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

Література: [1]- с. 210; [2]- с.128

18. Вплив радіації на біологічні об'єкти відбувається ...

Література: [1]- с.129

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

Література: [1]- с.129

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

Література: [1]- с. 210; [2]- с.128

21. При проходженні крізь речовину повні втрати електронів складаються із яких втрат?

Література: [1]- с.158.

22. Які радіаційних втрати енергії електронів називаються радіаційними?

Література: [1]- с.158.

23. Захист від електромагнітних полів і випромінювань...

Література: [1]-с.140.

24. Захист від теплових випромінювань...

Література: [1]-с.135.

25. Захист від радіації...

Література: [1]-с.15

Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л4 МКР-4

1. Абіотичні фактори середовища – це неорганічної природи, що впливають на компоненти та явища неживої, неорганічної природи, що впливають...

Література: [4]- с.5; [5]- с.7-8.

2. До кліматичних(фізичних) факторів відносяться...

Література: [4]- с.5 , 23; [5]- с.7-8.

3. Атмосферні фактори – це фактори, що не включають:

Література: [4]- с.5 , 23; [5]- с.7-8.

4. Гідрографічні фактори(фактори водного середовища) – це фактори, що не включають ...

Література: [4]- с.5 , 23; [5]- с.7-8.

5. Едафічні(ґрунтові) фактори - це фактори, що включають:

Література: [4]- с.5 , 23; [5]- с.7-8.

6. Біотичні фактори середовища- це фактори, що впливають...

Література: [4]- с.5 , 23; [5]- с.7-8.

7. Забруднення – несприятлива зміна навколишнього середовища, що

впливає на...

Література: [4]- с.5 ; [5]- с.7-8.

8. На стан навколишнього середовища суттєво впливають...

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

9. Стреси – неспецифічна реакція живого організму під час різких коливань...

Література: [4]- с.5; [5]- с.7-8.

10. Вимірювання- це . сукупність операцій...

Література: [4]- с.5; [5]- с.7-8.

11. Вимірювальний прилад – пристрій, що використовується для...

Література: [4]- с.5; [5]- с.7-8.

12. Випадкова похибка – це:

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

13. Відхилення показання приладу від дійсного значення вимірюваної фізичної величини є:

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

14. Шунт — це вимірювальний перетворювач, який...

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

15. Резистивний подільник напруги - це

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

16. До масштабних вимірювальних перетворювачів відносяться

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

17. Первинним вимірювальним перетворювачем, або сенсором, називається:

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

18. Яким приладом вимірюється сила струму?

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

19. У яких одиницях приладом вимірюється сила струму?

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

20. Якими приладами вимірюють радіоактивність?

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

21. Що включає до себе біотичні фактори середовища

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

22. Що включає до себе кліматичні фактори середовища?

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

23. Що включає до себе атмосферні фактори?

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

24. Що називається гідрографічними факторами?

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

25. Едафічні(ґрунтові) фактори – які це фактори?

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.

26. На що впливають біотичні фактори середовища
Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7-8.
27. Що таке забруднення навколишнього середовища?
Література: [4]- с.5; [5]- с.7-8.
- 28.Що вкливає на стан навколишнього середовища?
Література: [4]- с.10; [5]- с.7-8.
29. Як називається неспецифічна реакція живого організму під час різких коливань?
Література: [4]- с.10; [5]- с.7-8.
- 30.Що означає вимірювання?
Література: [4]- с.10; [5]- с.7-8.
31. Які функції має вимірювальний прилад?
Література: [4]- с.10; [5]- с.7-8.
32. Що називається випадковою похибкою?
Література: [4]- с.10; [5]- с.7-8.
- 33.Як називається відхилення показання приладу від дійсного значення вимірюваної фізичної величини ϵ :
Література: [4]- с.10; [5]- с.7-8.
35. Що називається абсолютною похибкою?
Література: [4]- с.10; [5]- с.7-8.
36. Що називається відносною похибкою?
Література: [4]- с.10; [5]- с.7-8.
- 37.Що називається дисперсією?
Література: [4]- с.10; [5]- с.7-8.
38. Що називається похибкою приладу?
Література: [4]- с.10; [5]- с.7-8.
- 39.Як знаходиться похибка непрямих вимірювань?
Література: [1]- с.5 - 23; [2]- с.7-8.
40. Які Ви знаєте функції розподілу похибок?
Література: [4]- с.10; [5]- с.7-8.

**Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л5
МКР-5**

1. Які фізичні процеси можна вивчати за допомогою самописних приладів та осцилографів?
Література: [4]- с.21; [5]- с.9.
2. Які фізичні принципи роботи електронно-променевих трубок?
Література: [4]- с.21; [5]- с.9.
3. Як за допомогою осцилографів вимірюється частота та період електромагнітних коливань?
Література: [4]- с.21; [5]- с.9.
4. Як на екрані осцилографів отримати фігури Ліссажу?

- Література:* [4]- с.21; [5]- с.9.
5. Як залежать опір котушки індуктивності від частоти змінного струму?
Література: [4]- с.21; [5]- с.9.
6. Як залежать опір конденсатору від частоти змінного струму?
Література: [4]- с.21; [5]- с.9.
7. Яке застосування мають автоматичні мости?
Література: [4]- с.23; [5]- с.9.
8. Для яких вимірювань застосовується переважно послідовна схема заміщення?
9. Які прилади називають цифровими?
Література: [4]- с.24; [5]- с.9.
10. Які переваги у порівнянні з аналоговими мають цифрові прилади?
Література: [4]- с.24; [5]- с.9.
11. Які недоліки характерні для цифрових приладів?
Література: [4]- с.24; [5]- с.9.
12. Які загальні властивості характеризують ЦВП?
Література: [4]- с.24; [5]- с.10.
13. Що називається кроком дискретизації?
Література: [4]- с.24; [5]- с.10.
14. Які прилади носять назву інтегруючих?
Література: [4]- с.30; [5]- с.10.
15. Назвіть основні методи аналогово-цифрового перетворювання (методи АЦП)
Література: [4]- с.30; [5]- с.10.
16. Які фізичні властивості у феромагнетиків?
Література: [4]- с.30; [5]- с.10.
17. Чим обумовлений магнітний гістерезис?
Література: [4]- с.30; [5]- с.10.
18. Як називаються мости з автоматизованим процесом врівноваження?
Література: [4]- с.30; [5]- с.10.
19. Для вимірювання параметрів електричних елементів та одночасного автоматичного управління різними процесами застосовуються:
Література: [4]- с.30; [5]- с.10.
20. За допомогою яких приладів визначають дозу випромінювання?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104 -115.
21. Для чого призначені самописні прилади та осцилографії
Література: [4]- с.21; [5]- с.9 -10.
22. Як працюють електронно-променевих трубок?
Література: [4]- с.21; [5]- с.9 -10.
23. Як вимірюється частота та період електромагнітних коливань?
Література: [4]- с.21; [5]- с.9 -10.

24. Що означають фігури Ліссажу?
Література: [4]- с.21; [5]- с.9 -10.
25. Чи залежать опір котушки індуктивності від частоти змінного струму?
Література: [4]- с.21; [5]- с.9 -10.
26. Чи залежать опір конденсатору від частоти змінного струму?
Література: [4]- с.21; [5]- с.9 -10.
27. Яке застосування мають автоматичні мости?
Література: [4]- с.23; [5]- с.9 -10.
28. Для яких вимірювань застосовується послідовна схема заміщення?
Література: [4]- с.23; [5]- с.9 -10.
29. Чи мають переваги у порівнянні з аналоговими цифрові прилади?
Література: [4]- с.23; [5]- с.9 -10.
30. Які властивості мають цифрові прилади?
Література: [4]- с.23; [5]- с.9 -10.
31. Як працюють ЦВП?
Література: [4]- с.24; [5]- с.9 -10.
32. Від чого залежить крок дискретизації?
Література: [4]- с.24; [5]- с.9 -10.
33. Які матеріали називаються феромагнетиками?
Література: [4]- с.24; [5]- с.9 -10.
34. Які основні функції аналогово-цифрового перетворювання (методи АЦП)
Література: [4]- с.24; [5]- с.9 -10.
35. У якій області частот працюють звукові генератори?
Література: [4]- с.24; [5]- с.9 -10.
36. Які фізичні властивості у феромагнетиків?
Література: [4]- с. 30 -32; [5] - с.104 -115.
37. Чим обумовлений магнітний гістерезис?
Література: [4]- с. 30 -32; [5] - с.104 -115.
38. Мости з автоматизованим процесом врівноваження – це...
Література: [4]- с. 30 -32; [5] - с.104 -115.
39. Для вимірювання параметрів електричних елементів та одночасного автоматичного управління різними процесами застосовуються:
Література: [4]- с. 30 -32; [5] - с.104 -115.
40. За допомогою яких приладів аналізується спектр гамма-випромінювання?
Література: [4]- с. 51 -54; [5] - с.104 -115.

Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л6 МКР-6

1. Основні принципи побудови державної системи промислових приладів і засобів автоматизації (ДСП) включають

- Література:* [4]- с. 66; [5]- с.242.
2. Що забезпечує уніфікація сигналів системи передачі вимірювальної інформації
Література: [4]- с. 66; [5]- с.242.
3. До первинних вимірювальних перетворювачів належать:
Література: [4]- с. 66; [5]- с.242.
4. До масштабних вимірювальних перетворювачів відносяться...
Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242.
5. До систем, які реалізують алгоритми автоматичного керування та управління, входять...
Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242.
6. Як називаються прилади для вимірювання та аналізу спектрів гамма-випромінювання?
Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242.
7. Що являє собою за своєю сутністю рентгенівський апарат?
Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242.
8. За допомогою яких приладів перетворюють сцинтиляції в електричний імпульс ?
Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.-258.
9. Які типи перетворювачів служать для перетворення дистанційних передач в уніфікований сигнал:
Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с. 258.
10. Як називається чутливий елемент приладів радіо-дозиметричного контролю
Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с. 258.
11. В яких одиницях вимірюється потужність експозиційної дози?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104.
12. У яких одиницях вимірюється сучасними дозиметрами еквівалентна доза?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104.
13. Які елементи мають прилади для вимірювання та аналізу спектрів гамма-випромінювання?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104.
14. У захисних пристроях навколишнього середовища від енергетичних впливів захист може здійснюватися
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104 -115.
15. Апарати, у яких здійснюють процес абсорбції, називають
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104 -115.
16. Основним способом захисту від електромагнітного випромінювання в навколишньому середовищі є...
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104 -115.

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

Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104 -115.

19. Як називається чутливий елемент приладів радіо-дозиметричного контролю?

Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с. 115.

20. До систем дистанційних передач сигналів вимірювальної інформації пред'являються вимоги:

Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242 -258.

21. В яких одиницях вимірюється експозиційна дози?

Література: [4] - с. 51 -54; [5]- с.104.

22. Що характеризує еквівалентна доза?

Література: [4] - с. 51 -54; [5]- с.104.

23. Які прилади призначені для вимірювання та аналізу спектрів гамма-випромінювання?

Література: [4] - с. 51 -54; [5]- с.104.

24. Захист від енергетичних впливів може здійснюватися

Література: [1]- с. 51 -54; [2]- с.104.

25. Які апарати називають абсорберами?

Література: [4] - с. 51 -54; [5]- с.104 .

26.Захист від електромагнітного випромінювання в навколишньому середовищі здійснюєтьсяєєє

Література: [4] - с. 51 -54; [5]- с.104.

27. Для переробки твердих відходів використовують ...

Література: [4] - с. 51 -54; [5]- с. 115.

28. Що називається детектором приладів радіо-дозиметричного контролю?

Література: [4] - с. 51 -54; [5]- с. 115.

29.Які функції виконують інфоінформаційні системи?:

Література: [4] - с. 51 -54; [5]- с.-115.

30. Що являє собою за своєю сутністю дозиметр?

Література: [4] - с. 51 -54; [5]- с. 115.

31. Державна система промислових приладів і засобів автоматизації (ДСП) - це система ...

Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242 -258.

32. Уніфікація сигналів системи передачі вимірювальної інформації призначена для...

Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242.

33. Первинними вимірювальними перетворювачами називають...

Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242.

34. Масштабними вимірювальними перетворювачами називають...

Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242.

35. Які системи реалізують алгоритми автоматичного керування та управління?

Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242.

36. Прилади для вимірювання та аналізу спектрів гамма-випромінювання призначені для...

Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242.

37. Що являє собою за своєю сутністю радіометр?

Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с. 258.

38. Як у детекторі перетворюють сцинтиляції в електричний імпульс?

Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с. 258.

39. Які прилади служать для перетворення дистанційних передач в уніфікований сигнал?

Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.250.

40. В яких одиницях вимірюється радіоактивність?

Література: [4] - с. 51 -54; [5]- с.104.

41. В яких одиницях вимірюється питома радіоактивність?

Література: [4] - с. 51 -54; [5]- с.104.

Приклади розв'язання задач

Задача 1 Знайти кількість дисперсних частинок N розміром $d = 10^{-6}$ м густиною $\rho = 2,7 \cdot 10^{-3}$ г/см³ і концентрацією пилу $C = 10^{-9}$ кг/м³ в 1 м³ повітря

Розв'язання: $m_0 \cdot N = C$, де m_0 - маса однієї частинки

$$m_0 = \rho \frac{\pi d^3}{6}$$

$$m_0 = 2,7 \cdot \frac{3,14}{62} \cdot 10^{-18}$$

$$m_0 = 1,3 \cdot 10^{-18} \text{ г}$$

$$N = \frac{C}{m_0}$$

Відповідь: N дорівнює $0,8 \cdot 10^9$

Задача 2

Знайти число Рейнольдса (Re), що характеризує падіння краплі води діаметром $d = 0,3$ мм, якщо динамічна в'язкість повітря дорівнює $1,2 \cdot 10^{-5}$ Па*с.

Розв'язання:

Число Рейнольдса (Re), - безрозмірна величина, що характеризує відношення нелінійного і диссипативного членів в рівнянні Нав'є - Стокса.

Число Рейнольдса визначається наступними співвідношеннями:

$$Re = \frac{\rho v l}{\eta}$$

де:

ρ - густина середовища, кг / м³;

v - характерна швидкість, м / с;

l - гідравлічний діаметр, м;

η - динамічна в'язкість середовища, Па • с або кг / (м • с);

$\nu = \frac{\eta}{\rho}$ - кінематична в'язкість середовища, м² / с .

Знайдемо це число:

$$Re = \frac{\rho v l}{\eta} = \frac{1,2 \cdot 4,1 \cdot 0,3 \cdot 10^{-3}}{1,2 \cdot 10^{-5}} = 1,2 \cdot 10^2$$

Відповідь: число Рейнольдса дорівнює 120

Задача 3

Визначити розмір дисперсних частинок при ефективності осадження їх 50% в пилоосаджувальній камері, якщо вона має довжину $L = 10$ м, висоту $H = 1$ м, ширину $B = 2$ м. Витрата повітря через камеру $V = 3600$ м³ / год, щільність частинок 500 ч $\rho = \text{кг} / \text{м}^3$, в'язкість газу $\mu = 18 \cdot 10^{-6}$ Пас.

Розв'язання:

Знайдемо відносну швидкість осадження дисперсних частинок в осаджувальній камері з ефективністю 50 %:

$$w_{oc} = 1,5 \frac{H}{L} = 1,5 \frac{1}{10} = 0,15 .$$

Знайдемо швидкість осадження дисперсних частинок $(w_{oc})_{50}$

$$(w_{oc})_{50} = 0,075 \text{ м/с}$$

За знайденою швидкістю осадження, заданими густиною та в'язкістю газу визначимо розмір частинок, що осідають у камері при ефективності 50%є

$$d_{50} = \sqrt{\frac{18\mu w_{oc}}{g(\rho_k - \rho)}} = \sqrt{\frac{18 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 0,075}{10(500 - 1,25)}} = 7 \cdot 10^{-5} \text{ м} = 70 \text{ мкм}.$$

Відповідь: діаметр частинок дорівнює 70 мкм.

Задача 4

Знайти концентрацію шкідливої речовини q в повітрі приміщення, якщо відомо, що кількість виділяються шкідливих речовин в приміщенні $G = 0,5$ мг / м³, гранично допустима концентрація шкідливих речовин $q_{пдк} = 2$ мг / м³, об'єм приміщення $V_{п} = 300$ м³, а кратність повітрообміну $K = 5$.

Кратність повітрообміну K показує, скільки разів протягом години повітря в приміщенні повинен бути замінений повністю:

$$K = 3600 \frac{V}{V_{\pi}}, \text{ ч}^{-1}.$$

При цьому кількість повітря V , яке треба подати в приміщення для розведення шкідливих речовин до безпечних концентрацій, визначається за формулою

$$V = G / (q_{\text{пдк}} - q_0), \text{ м}^3/\text{с},$$

де G - кількість шкідливих речовин, що виділяються, мг / с; $q_{\text{пдк}}$ - гранично допустима концентрація, мг / м³; q - концентрація шкідливої речовини у вступнику повітрі, мг / м³ (не повинна перевищувати 30% від ГДК).

Розв'язання:

У випадках, коли кількість шкідливих речовин, у повітря приміщень важко визначити, допускається розраховувати кількість вентиляційного повітря по кратності повітрообміну, встановленого відомчими нормативними документами.

Знайдемо кількість повітря V , яке треба подати в приміщення для розведення шкідливих речовин до безпечних концентрацій
 $= \text{м}^3 / \text{с}$

Концентрація шкідливої речовини у вступнику повітрі, мг / м³ дорівнює

$$q_0 = q_{\text{пдк}} - \frac{G}{V}$$

Підставивши чисельні значення, знайдемо q

$$q_0 = 2 \text{ мг/м}^3 - \frac{0,5}{0,5} = 1 \text{ мг/м}^3 \quad (\text{див. додатки})$$

Відповідь: концентрація шкідливої речовини в повітрі приміщення q дорівнює 1 мг / м³.

Приклади лабораторних робіт

Приклади лабораторних робіт наведені з практичної частини дисципліни «Основи технологій захисту навколишнього середовища, част.2» (Системи та прилади контролю параметрів навколишнього середовища) [1] та методичних вказівок до лабораторних робіт з цієї дисципліни [2].

Лабораторна робота 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ МАСШТАБНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Метою роботи є вивчення масштабних вимірювальних перетворювачів.

1 Теоретична частина

Застосування *вимірювальних перетворювачів фізичної величини* дає змогу зробити вимірювальний прилад багатофункціональним. Наприклад, застосувавши вимірювальний перетворювач середніх квадратичних значень, вимірювальний прилад

можна зробити придатним для вимірювання як постійних, так і змінних струмів і напруг. Застосувавши вимірювальний перетворювач опору в напругу та шунт, можна зробити вольтметр універсальним і придатним для вимірювання не тільки напруги, а струму і опору. Цей прийом застосовують для створення цифрових універсальних вольтметрів.

Шунти. Щоб розширити діапазон вимірювання струмів амперметрами для більших струмів, застосовуються шунти.

Шунт— це низькоомний високостабільний резистор, який вмикається паралельно амперметру. З точки зору метрології, *шунт* — це вимірювальний масштабний перетворювач струму. Для зменшення похибки, зумовленої впливом температури, шунт виготовляється з манганіну, який має незначний температурний коефіцієнт опору.

Опір шунта $R_{ш}$ розраховується за заданим коефіцієнтом масштабного перетворення струму $k_I = I/I_A$ і відомим опором амперметра R_A за формулою

$$R_{ш} = \frac{R_A}{k - 1}$$

Додаткові опори. Розширення діапазону вимірювання напруг вольтметром для більших напруг реалізується за допомогою *додаткових* високоомних *резисторів*, які вмикаються послідовно з вольтметром. Додаткові резистори виготовляються з манганіну, який має малий температурний коефіцієнт опору, щоб зменшити температурну похибку вимірювання. *Додатковий опір* є вимірювальним масштабним перетворювачем вхідної напруги U_x у вихідну напругу U_v , яку вимірює вольтметр. Масштабний коефіцієнт перетворення k_U визначається співвідношенням

$$k_U = \frac{U_v}{U_x}$$

Опір додаткового резистора $R_{дод}$ розраховується відповідно до заданого коефіцієнту перетворення k_U і відомого опору вольтметра R_v за формулою

$$R_{дод} = R_v \cdot \frac{1 - k_U}{k_U}$$

Подільники напруги. *Резистивні подільники напруги* — це вимірювальні перетворювачі, які зменшують напругу у задану кількість разів. Основною метрологічною характеристикою подільників напруги є коефіцієнт ділення K , який дорівнює відношенню вхідної напруги $U_{вх}$ до вихідної $U_{вих}$, тобто $K = U_{вх}/U_{вих}$. Резистивні подільники напруги відтворюють одне значення коефіцієнта ділення або кілька.

Індуктивні подільники змінної напруги виконуються на тороїдальних магнітопроводах з високою магнітною проникністю, на які навиваються обмотки. Обмотки можуть вмикатися за трансформаторною або автотрансформаторною схемами. Індуктивні подільники можуть з'єднуватися каскадно. Витки обмоток перемикають відповідно до розрядів десяткового коду.

Ємнісні подільники напруги призначені для забезпечення високого вхідного опору на постійному струмі. Частіше всього ємнісні подільники напруги застосовуються для розширення діапазону вимірювання електростатичних приладів.

2 Експериментальна частина

Вправа 1. ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРУ ШУНТА

Визначити опір шунта для розширення діапазону вимірювання струму до 100 А амперметром, опір якого $R_A=0.1$ Ом, а діапазон вимірювання 0...5А. Коефіцієнт масштабного перетворення струму $k_I=100A/5A=20$.

1. Розрахувати опір шунта:

$$R_{ш} = \frac{R_A}{k-1} = \frac{0,1 \text{ Ом}}{20-1} = 0,005262 \text{ Ом}$$

2. Зібрати схему паралельно підключених амперметра і шунта;

3. Вимірити опір паралельного з'єднання.

Вправа 2. ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРУ РЕЗИСТИВНОГО ПОДІЛЬНИКА НАПРУГИ

Розрахувати опір додаткового резистора для розширення діапазону вимірювання напруги до 1000 В вольтметром, опір якого $R_V=20000$ Ом, а діапазон вимірювання 0...75В. Коефіцієнт масштабного перетворення напруги

$$K_U = \frac{U_r}{U_v} = \frac{75}{1000 \text{ В}} = 0,075$$

1. Розрахувати опір додаткового резистора

$$R_{доп} = R_V \cdot \frac{1-k_U}{k_U} = 2000 \cdot \frac{1-0,075}{0,075} = 246667 \text{ Ом}$$

2. Зібрати схему послідовного підключення додаткового резистивного подільника напруги

3. Вимірити опір послідовного з'єднання і напругу на додатков

Контрольні питання .

1. Що називається масштабним вимірювальним перетворювачем?
2. З якої метою застосовують шунти?

3. Яке з'єднання провідників називається паралельним, а яке - послідовним?
4. Як визначити опір додаткового резистора?
5. Для яких потреб призначені призначені ємнісні подільники напруги?
6. На якій основі виконуються індуктивні подільники змінної напруги?

Лабораторна робота 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СЦИНТИЛЯЦІЙНИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ

Метою роботи є вивчення сцинтиляційних методів і засобів реєстрації іонізуючого випромінювання.

1 Теоретична частина

Принцип роботи сцинтиляційних детекторів заснований на здатності іонізуючого випромінювання збуджувати атоми і молекули середовища. Перехід атомів і молекул зі збудженого стану в основний супроводжується випускненням світла (видимого, ультрафіолетового). У сцинтиляційних детекторах відбувається перетворення енергії випромінювання у світловий спалах. Сцинтиляційні детектори класифікуються за різними ознаками.

- *За механізмом виникнення світлових спалахів.* У сцинтиляційних детекторах світловий спалах виникає в момент проходження випромінювання через них в короткий проміжок часу (10^{-3} - 10^{-6} с). Для поліпшення флуоресценції в неорганічні сцинтиляційні детектори вводять атоми інших речовин, які називаються активаторами (Tl, CsI, I й ін.). Активатори вказуються в дужках після позначення сцинтилятора: Na (I), CsI (Tl) т.п.

В інших сцинтиляційних детекторах під дією іонізуючого випромінювання збуджені атоми і молекули знаходяться в метастабільному (збудженому) стані тривалий час, поки не одержать додаткову енергію ззовні. Тільки додаткова енергія, що отримана, наприклад, у виді ультрафіолетового випромінювання, дозволяє збудженим атомам перейти в основний стан з випускненням світлових спалахів. Це явище зветься фосфоресценцією, а речовини, у яких спостерігається ефект фосфоресценції - спалахуючими сцинтиляторами.

- *За природою.* Сцинтиляційні детектори розрізняють на неорганічні ZnS, NaI, CsI, CaWO₄ і органічні (антрацен, стильбен, нафталін, терфеніл і ін.). C₁₄H₁₀, C₁₄H₁₂...C₁₈H₁₄.

- *За способом готування.* Сцинтиляційні детектори виготовляються у виді монокристалів, що заполімеризовані у прозорій пластмасі, чи нанесені тонким шаром на скло, органічну плівку чи інший прозорий для світла матеріал. Монокристали органічних і неорганічних речовин мають найкращі параметри, але крихкі, поглинають вологу з повітря. Для

збільшення терміну служби кристали поміщають у герметичні алюмінієві контейнери з оптичним виходом. Однак при наявності контейнера ускладнюються виміри випромінювань малої проникаючої здатності і невеликих енергій. Для реєстрації м'якого випромінювання і випромінювання з малою проникаючою здатністю готують рідкі сцинтилятори, що розчинені в будь-якому розчиннику.

- *За агрегатним станом* сцинтилятори підрозділяються на тверді, рідкі і газоподібні. Прикладом газоподібного сцинтилятора є чистий ксенон, що застосовується для реєстрації уламків поділу.

- *За видом випромінювання, що реєструється:* β (м'які і тверді), γ .

Достоїнства і недоліки сцинтиляційних детекторів.

Сцинтиляційні детектори мають високу ефективність реєстрації іонізуючого випромінювання, мають пропорційність залежності яскравості світлового спалаху від енергії випромінювання, малий час розділення.

Поряд з достоїнствами сцинтиляційні детектори мають недоліки: довжина хвилі світлового спалаху може не збігатися зі спектральною чутливістю фотокатода; наявність власних шумів фотоелектронного помножувача (ФЕП) в результаті теплової емісії електронів з фотокатода; нестабільна напруга на електродах ФЕП.

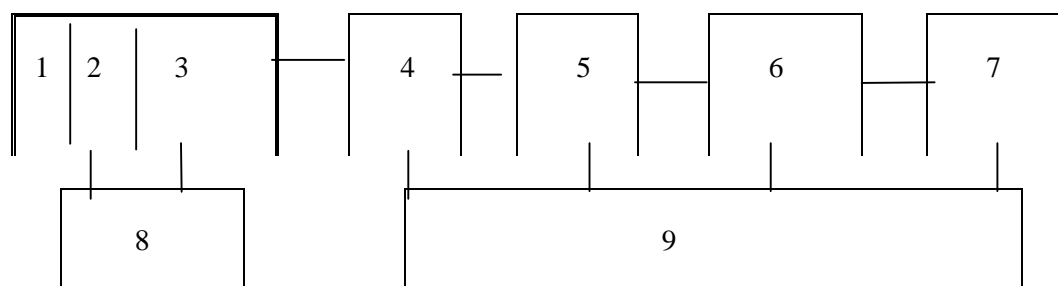


Рис.1 Блок-схема сцинтиляційного лічильника.

1 - сцинтилятор; 2 - світловод; 3 - ФЕП; 4 - предпідсилювач; 5 - основний підсилювач; 6 - дискримінатор; 7 - пристрій, що реєструє; 8 - високовольтний блок; 9 - низьковольтний блок.

Принцип роботи сцинтиляційного лічильника.

Сцинтиляційний лічильник являє собою сукупність сцинтиляційного детектора (1) з фотоелектронним помножувачем (ФЕП) (3), який призначений для перетворення спалахів світла, що виникають у сцинтиляторі під дією випромінювання, в електричний сигнал..

Під дією випромінювання в сцинтиляційному детекторі виникають спалахи світла, що попадають на чуттєвий шар (найчастіше сурм'яно-цезієвий) фотокатода і вибивають з нього фотоелектрони. Фотоелектрони попадають на перший динод, з якого вони вибивають у результаті вторинної емісії додаткові електрони. Фотоелектрони і

додаткові електрони надходять на наступний динод, і знову відбувається подальше збільшення потоку електронів і т.д. Так у ФЕП відбувається множення електронів. З останнього динода електрони попадають на анод для посилення і реєстрації струму. ФЕП має до 15 динодів, живлення ФЕП здійснюється від блоку високої напруги.

2 Експериментальна частина

Опис лабораторної установки.

Основою для лабораторної установки служить сцинтиляційний геологорозвідувальний прилад СРП-68-01, призначений для пошуку радіоактивних джерел по їх гама-випромінюванню. Прилад закріплений на лабораторному штативі, живлення здійснюється від батарейок стабілізованого джерела постійної напруги Б5-47.

Порядок виконання роботи. Підготовка приладу до роботи

1. Переконається що на джерелі живлення Б5-47 виставлена напруга 12В.
2. Підключити джерело живлення тумблером "Мережа".
3. Перевірити по індикаторі приладу напругу живлення, для цього перемикач установити в положення "Контр, бат".
4. Дати приладу прогрітися не менш 2 хвилин.
5. Розташувати джерело ІВ на відстані не більш 1 см від детектора. Вимір проводити протягом 10 с.

Вправа 1. ВИЗНАЧЕННЯ ЧУТЛИВОСТІ ПРИЛАДУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВІДСТАНІ "ДЖЕРЕЛО - ДЕТЕКТОР".

1. Розташувати джерело на мінімальній відстані від детектора, використовуючи перемикач піддіапазонів домогтися, щоб стрілка індикатора знаходилася в центральному секторі шкали. Через 20 секунд записати показання приладу.

2. Видалити джерело на 1 см від попереднього положення. Використовуючи перемикач піддіапазонів домогтися, щоб стрілка індикатора знаходилася в центральному секторі шкали. Через 20 секунд записати показання приладу.

3. Збільшувати відстань від джерела до детектора доти, поки показання приладу реагують на зміну відстані, при цьому необхідно вчасно переключати піддіапазони.

4. Побудувати графік залежності "показання приладу/відстань".

Контрольні питання.

1. На чому заснований принцип роботи сцинтиляційних детекторів.
2. Вимоги, пропоновані до характеристик сцинтиляційних детекторів.
3. Переваги і недоліки сцинтиляційних детекторів.
4. Класифікація сцинтиляційних детекторів.
5. Що таке активатори?
6. Намалювати схему сцинтиляційного детектора, пояснити

призначення компонентів схеми.

7. Принцип роботи ФЕП.
8. Намалювати схему сцинтиляційного лічильника.
9. Одиниці виміру активності.
10. Основні характеристики приладу СРП-68-01.

Лабораторна робота №3. Дозиметричні прилади. Вимірювання доз та потужності дози випромінювання.

Радіометр - дозиметр гамма-бета випромінювань

Дози і одиниці доз випромінювання.

Метою роботи є вивчення дозиметричних приладів та вимірювань доз випромінювання.

1 Теоретична частина

Для кількісної оцінки іонізуючого випромінювання існує поняття "доза". Розрізняють поглинуту, експозиційну та еквівалентну дози.

а) Поглинута доза D_n - це енергія, що поглинута одиницею маси речовини. Одиниця дози в системі SI - 1 Грей.

$$1 \text{ Гр} = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ кг}} .$$

Позасистемна одиниця поглинутої дози 1 рад. 1 Гр. = 100 рад.

б) Експозиційна доза X - це кількість заряду, що утворився в одиниці маси речовини при проходженні іонізуючого випромінювання. Одиниця експозиційної дози в системі SI - 1 Кл/кг, внесистемна одиниця - 1 Рентген.

$$1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг} .$$

в) Еквівалентна доза H_T - це добуток поглинутої дози на коефіцієнт якості k , який показує у скільки разів біологічна дія даного випромінювання більша за дію рентгенівського. Одиниця дози в системі SI - 1 Зіверт.

$$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер} .$$

Еквівалентна доза

$$H_T = D_n \cdot k .$$

Вивчення роботи дозиметра- радіометра «ТЕРРА»

Дозиметр-радіометр МКС-05 "ТЕРРА" призначений для вимірювання амбієнтного еквівалента дози (ЕД) і потужності амбієнтного еквівалента дози (ПЕД) рентгенівського випромінень (далі-фотонного випромінення), а також поверхневої густини потоку частинок бета-випромінення. Дозиметр використовується для екологічних досліджень; як наочне обладнання для закладів освіти, для дозиметричного і радіометричного контролю на промислових підприємствах; контролю радіаційної чистоти житлових приміщень, будівель і споруд, території, що до них прилягає та ін.

Побудова дозиметра та принцип його роботи

Конструкція дозиметра

Дозиметр виконаний в плоскому прямокутному пластмасовому Корпусі. Корпус дозиметра (рисунок 1) складається з нижньої (1) та верхньої (2) накривок. У середній частині верхньої накривки (2) дозиметра розташовано РКІ (3), зліва і праворуч над нею - дві кнопки управління роботою дозиметра – ПОРІГ (4) і РЕЖИМ (5).



Рисунок 1 - Зовнішній вигляд дозиметра (вид зверху)

Дозиметр - ТЕРРА

Призначення:

Вимірювання потужності еквівалентної дози (ПЕД) гамма – та рентгенівського випромінювань.

Вимірювання еквівалентної дози (ЕД) гамма - та рентгенівського випромінювань.

Вимірювання поверхневої щільності потоку бета-частинок.

Радіометр - дозиметр ПЕД гамма-бета випромінювань " ТЕРРА " призначений для індивідуального та колективного користування при вимірюванні потужності експозиційної дози (ПЕД) гамма-випромінювання, а також щільності потоку бета-частинок. Дозиметр призначений для вимірювання фону в місцях проживання і праці населення, контролю радіаційної чистоти житлових та промислових приміщень, будівель та споруд, предметів побуду, одягу, території, що прилягає, ґрунту, транспортних засобів.

В основі роботи приладу лежить іонізаційний метод реєстрації ядерного випромінювання. В якості детектора в приладі використовується

лічильник Гейгера-Мюлера.

2 Експериментальна частина ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

Діапазон вимірювання потужності експозиційної дози (ПЕД), 0,01-100мР/рік.

Межа основної відносної похибки вимірювання ПЕД, що визначена за допомогою зразкового джерела Cz-37 при довірчій ймовірності 0,95, $\pm 25\%$

Діапазон енергій гама-випромінювання, МеВ 0,05-3,0;

Діапазон вимірювання при щільності потоку бета-частинок, част/(хв см²) (20÷ 4)10³

Дозиметр дає можливість оцінити рівень гамма-фону і радіаційної чистоти житлових і виробничих приміщень, харчових продуктів, предметів побуту, поверхні ґрунту і т.д.

Вправа 1. ВИЗНАЧЕННЯ РАДІАЦІЙНОГО ФОНУ

Завдання: Вимірити радіаційний фон за допомогою дозиметра.

Вимірювання провести три рази при різних значеннях часу експозиції дозиметра.

Дані вимірювань порівняти між собою.

Оцінити похибку вимірювань.

Вправа 2. ВИЗНАЧЕННЯ МЕРТВОГО ЧАСУ ЛІЧИЛЬНИКА

Визначення мертвого часу сцинтиляційного лічильника здійснюється методом "двох препаратів". Джерела, видані викладачем, розташовувати на відстані не більш 2 см від детектора.

Кожний вимір робити протягом 1 хвилини.

Розрахунок здійснюють за формулою:

$$\tau = \frac{N_1 + N_2 - N_{1,2}}{2 * N_1 * N_2},$$

де N_1 - показання від першого джерела; N_2 - показання від другого джерела; $N_{1,2}$ - показання від першого та другого джерела одночасно.

Вправа 3. ВИМІРЮВАННЯ ЩІЛЬНОСТІ ПОТОКУ БЕТА-ЧАСТИНОК.

Вимірювання щільності потоку бета-частинок здійснюються в тому ж порядку, як і вимірювання ПЕД. Вимірювання здійснюють двічі: один раз з відкритим отвором бета-екрану, а другий раз із закритим отвором. Результат вимірювання щільності потоку в одиницях «част, /(хв см²)» розраховується програмою дозиметра, суть якої віддзеркалює формула

$$\Pi = (P1 - P2) \cdot K,$$

де $P1$ (мР/год) - результати першого вимірювання (отвір бета-екрану відкритий); $P2$ (мР/год) - результати другого вимірювання (отвір бета-екрану закритий),

K (част/хв *см²) (мР/год)) - калібрувальний коефіцієнт дозиметра.

Контрольні питання

1. Що характеризують дози випромінювання?
2. Як визначити поглинену дозу випромінювання?
3. Як визначити експозиційну дозу випромінювання?
4. Які одиниці виміру доз випромінювання?
5. Як вимірюється щільність потоку бета-частинок?

ЛІТЕРАТУРА

1. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
2. Курятников В.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Основи технологій захисту навколишнього середовища ”ч.2. Одеса : ОДЕКУ , 2021, -36с.

Тестові завдання екзаменаційної роботи

1. Для реагентної обробки стічних вод використовуються мінеральні та органічні сполуки - коагулянти і флокулянти. Для цього застосовують...
Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53, с149,228.
2. У системах очищення стічних вод дії застосовують центрифуги безперервної дії з шнекової вивантаженням осаду для поділу концентрованих суспензій з розміром частинок ...
Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53, с149,228.
3. У системах очищення стічних вод дії застосовують центрифуги періодичної дії при витратах суспензії менш 5м³ /год в широкому діапазоні концентрацій з частинками...
Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38,42,52-53, с149,228.
4. Для переробки твердих відходів використовують агрегати тонкого подрібнювання...
Література: [1]-с.82; [2]-с.82, [3]-с.38 -42,52-53.
5. Система, яка складається з рідини та твердих дисперсних частинок у цій рідині, називається...
Література: [1]-с.82; [2]-с.82, [3]-с.38 -42,52-53.
6. Апарати, у яких здійснюють процес абсорбції, називають...
Література: [1]- с.53,38,62; [2]- с.8,37, с.39,57; [3]- с.8,-36 с.57,83
7. Система, яка складається з 2-х рідин, одна з якої змішується з другою у вигляді дисперсних крапель, називається ...
Література: [1]- с.17,38-62; [2]- с.8,37, с.39,57; [3]- с.8,-36 с.57,83
8. Процес розкладу речовини під дією електричного струму при відсутності або недостатності кисню, називається ...
Література: [1]- с101; [2]-с.82-126, [3]-с.38 -42,52-53
9. Розчинення газу у рідині при проходженні хімічної реакції називається...
Література: [1]- с.54; [2]- с.8,37, с.39,57; [3]- с.8,-36 с.57,83

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

Література: [1]- с.9,24; [2] с.8,37, с.39; [3]- с.8,-36.

11. Фактори неживої природи називається...

Література: [1]- с.10; [2]- с.8,37, с.39; [3]- с.8,-36.

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

Література: [1]- с.54; [2]- с.8,37, с.39,57

13. Розчинення газу у рідині називається...

Література: [1]- с.54; [2]- с.8,37, [3]- с.8 -36, с.57.

14.Скидання нагрітих стічних вод у водойми - це:

Література: [1]- с.54; [2]- с.8,37, [3]- с.8 -36, с.57.

15.Основними об'єктами антропогенного забруднення є:

Література: [1]- с.9; [2]- с.8,37, с.39,57; [3]- с.8,36

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

Література: [1]- с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38-42,52-53.

17. Фільтрування осадів стічних вод

Література: [1]- с.116; [2]-с.82,126, [3]-с.38

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

Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82,126, [3]-с.38

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

Література: [1]-с.82,127; [2]-с.82.

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

Література [1]-с.9,24,38; [2]- с.8.

21. За допомогою яких приладів визначають дози випромінювання?

Література: [1]- с.140;

22. Як захищатися від радіації...

Література [1]-с.153; [2]-с.128

23. Як відбувається вплив радіації на потомство опроміненої людини ?

Література: [1]- с.129

24. У яких одиницях вимірюється сучасними дозиметрами еквівалентна доза?

Література: [1]- с.129-210; [2]- с.128

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

Література: [1]- с.129; [2]- с.128

26. Біотичні фактори середовища- це...

Література: [4] - с.5, 23; [5]- с.7.

27. Забруднення – несприятлива зміна навколишнього середовища, що впливає на:
Література: [4] - с.5, 23; [5]- с.7.
28. На стан навколишнього середовища суттєво впливають:
Література: [4] - с.5, 23; [5]- с.7.
29. За допомогою яких приладів визначають потужність дози випромінювання?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104;
30. Де використовується сцинтиляційний метод реєстрації радіації?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104;
31. Що показує характеристика поглинання іонізуючого випромінювання захисними екранами I_{10} ?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104;
32. За допомогою яких приладів визначають активність іонізуючого випромінювання?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104;
33. За допомогою яких приладів перетворюють сцинтиляції в електричний імпульс ?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104;
34. Скільки шарів половинного послаблення потрібно для зменшення рентгенівських променів в 4 рази?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104;
35. Як називається чутливий елемент приладів радіо-дозиметричного контролю
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104;
36. В яких одиницях вимірюється потужність експозиційної дози?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104;
37. У яких одиницях вимірюється сучасними дозиметрами еквівалентна доза?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104 -115;
38. Як називаються прилади для вимірювання та аналізу спектрів гамма-випромінювання?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104;
39. Що являє собою за своєю сутністю рентгенівський апарат?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104;
40. На якому з ефектів заснований іонізаційний метод реєстрації радіації?
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104;
41. Процес розкладу речовини під дією радіації при відсутності або недостатності кисню, називається
Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104 ,115;
42. На якому рівні не відбувається вплив іонізуючого випромінювання на

біологічні об'єкти?

Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104,-115;

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

Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104 -115;

44. Вплив іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти відбувається

Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104 ,115;

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

Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104 ,115;

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

Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104 ,115;

47. Біотичні фактори середовища- це...

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7.

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

Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104 -115;

49. Скільки шарів половинного послаблення потрібно для зменшення рентгенівських променів в 24рази?

Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104 -115;

50. Атмосферні фактори – це фактори, що включають...

Література: [4]- с.5 , 23; [5]- с.7

51 . Едафічні(ґрунтові) фактори - це фактори, що включають...

Література: [4]- с.5, 23; [5]- с.7

52. За допомогою яких приладів визначають дози випромінювання?

Література: [4]- с. 51; [5]- с.104 ;

53. За якими принципами працюють пристрої захисту навколишнього середовища від енергетичних впливів

Література: [4]- с. 51 ; [5]- с.104 -115;

54. За допомогою яких приладів визначають радіоактивність?

Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104;

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

Література: [4]- с. 51 -52 [5]- с.104 -110

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

Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104;

57. Основні принципи побудови державної системи промислових приладів і засобів автоматизації (ДСП) включають

Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242.

58. Що забезпечує уніфікація сигналів системи передачі вимірювальної

інформації

Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242.

59. До первинних вимірювальних перетворювачів належать...

Література: [4] - с.5 , 23; [5]- с.7-8.

60. До масштабних вимірювальних перетворювачів відносяться

Література: [4] - с.5 , 23; [5]- с.7-8.

61. Шунт — це резистор, який вмикається паралельно чому?

Література: [4] - с.5 , 23; [5]- с.7-8.

62. Резистивний подільник напруги - це

Література: [4]- с. 66 ,71; [5]- с.242.

63. До систем, які реалізують алгоритми автоматичного керування та управління, входять...

Література: [4]- с. 66; [5]- с.242.

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

Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242.

65. Які типи перетворювачів служать для перетворення дистанційних передач в уніфікований сигнал:

Література: [4]- с. 66 -71; [5]- с.242 .

66. Які радіонукліди найбільш небезпечні були під час аварії на ЧАЕС?

Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104 -115; [3]- с.51

67. Які загальні властивості характеризують ЦВП?

Література: [4]- с.24; [5]- с.9 -10.

68. Що називається кроком дискретизації?

Література: [4]- с.24 , 30; [5]- с.9 -10.

70. Назвіть основні методи аналогово-цифрового перетворення (АЦП)

Література: [4]- с.24 , 30; [5]- с.9 -10.

71. Які фізичні властивості у феромагнетиків?

Література: [4]- с. 30 -32; [5]- с.104.

72. Чим обумовлений магнітний гістерезис?

Література: [4]- с. 30 -32; [5]- с.104.

73. Як називаються мости з автоматизованим процесом врівноваження?

Література: [4]- с. 30 -32; [5]- с.104.

74. За допомогою яких приладів визначають дозу випромінювання?

Література: [4]- с. 51 -54; [5]- с.104.

75. Для чого призначені самописні прилади та осцилографи

Література: [4]- с.21; [5]- с.9 -10.

76. Як осцилографом вимірюється період електромагнітних коливань?

Література: [4]- с.21; [5]- с.9 -10.

ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна література

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

Додаткова література

3. 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>
4. Курятников В.В., Кільян А.М. Конспект лекцій з дисципліни “ Системи та прилади контролю параметрів довкілля ”, Одеса, ОДЕКУ, 2018, 57 с
5. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288
6. Сайт дистанційної освіти кафедри загальної та теоретичної фізики ОДЕКУ. URL: <http://dpt12.odeku.edu.ua/>
- 7 Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (Конспект лекцій). Одеса, ОДЕКУ. 2003. 134с.
- 8 Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144с.
9. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с.
10. Курятников В.В. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни “Основи технологій захисту навколишнього середовища”, частина 1: “Методи контролю та очищення довкілля від фізичних забруднень ” для студентів рівня вищої освіти «бакалавр» за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища», Одеса, ОДЕКУ, 2020 р., 48 с.
11. Ауров В.В. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник – Одеса, «ТЭС», 2002 – 284 с.
12. Электрические измерения: Учебник для вузов/ Байда Л.И., Добротворский Н.С, и др.; Под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. — 5-е изд., перераб, и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. —392 с
12. . Электрические измерения неэлектрических величин. Туричин А.М., Новицкий П.В., Левшина Е.С. и др. - Л.: Энергия, 1975. - 576 с. с ил.
13. Мержеевский А.И., Фокин А.А. Электроника и автоматика в гидрометеорологии.- Л.: Гидрометеиздат, 1977, -383 с.
14. Медведева Р.В., Мельников В.П. Средства измерений. Под ред. профессора Р.В. Медведевой , – М.: КНОРУС , 2013, - 232 с.

15. 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. Электронно - <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2007/140.pdf>
16. Шеин Е.В. Курс физики почв.: Учебник. - М.: Изд. МГУ, 2005. – 432 с.
17. Широков Ю. М., Юдин К. П. Ядерная физика. М.: Наука, 1972.- 672с.
18. Норми радіаційної безпеки України. НРБУ-97. К.1997. -209 с.
19. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія. Одеса: ТЕС: 2015. 264с.
20. Репозитарій ОДЕКУ. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>

Методичне забезпечення:

1. Курятников В.В. Основи електроніки, автоматики та цифрової техніки. Методичні вказівки для студентів заочної форми навчання за напрямом «гідрометеорологія». – Одеса, ОГМІ, 2001, 37 с.
2. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Фізичні основи радіометрії та дозиметрії : Збірник методичних вказівок до лабораторних робіт. Одеса: ТЕС, 2008. 34 с.
3. Курятников В.В., Кільян А.М. Радіоекологія : Методичні вказівки до лабораторних робіт. Одеса: ОДЕКУ, 2002. 35 с.
4. Курятников В.В., Януш Є.О. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізики «Визначення похибки вимірювань». ” - Одеса, ОДЕКУ, 2000, 35 с
6. Герасимов О.І. Основи радіаційної безпеки. Конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ, 2014.
7. Курятников В.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Основи технологій захисту навколишнього середовища ”ч.2. Одеса : ОДЕКУ, 2021, -36с.