

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ
КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Основи радіаційної безпеки»

за обов'язковою освітньо-професійною програмою
(обов'язкова загальна або обов'язкова професійна або вибіркова)

“Радіаційний та хімічний захист”
(назва освітньої програми)

підготовки бакалавра
(найменування освітнього ступеня)

у галузі знань 16 “хімічна та біоінженерія”
(код та найменування галузі знань)

за спеціальністю 161 “хімічні технології та інженерія”
(код та найменування спеціальності)

Рекомендовано кафедрою
спеціальної хімії та хімічної технології
на 2022-2023 навчальний рік.
Протокол від «15» липня 2022 року № 1

Силабус розроблений відповідно до Робочої програми навчальної дисципліни «Основи радіаційної безпеки»

2022 рік

Загальна інформація про дисципліну

Анотація дисципліни

Дисципліна «Основи радіаційної безпеки» спрямована на отримання здобувачем вищої освіти цілісної системи знань щодо будови атомного ядра, походження, властивостей і закономірностей взаємодії радіоактивного випромінювання з речовиною. Особлива увага приділяється надбанню здобувачами знань з методів реєстрації і дозиметрії іонізуючих випромінювань, що є необхідними для проведення моніторингу радіаційного фону оточуючого середовища. Даний курс передбачає практичне оволодіння здобувачем методами розрахунку доз опромінювання, на основі яких надаються рекомендації персоналу і населенню щодо способів захисту від вражаючих чинників радіації.

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Основи радіаційної безпеки» є основні положення ядерної фізики та радіаційної хімії, що вивчають процеси ядерних перетворень, закономірності взаємодії радіоактивних випромінювань з речовиною, а також визначення доз радіоактивного випромінювання з метою визначення дій, необхідних для забезпечення радіаційної безпеки населення та персоналу різних установ в умовах підвищеного радіаційного фону.

Інформація про науково-педагогічного працівника

Загальна інформація	Трефілова Лариса Миколаївна д. ф-м н., викладач кафедри спеціальної хімії та хімічної технології факультету оперативно-рятувальних сил
Контактна інформація	м. Харків, вул. Баварська, 7, корпус кафедри СХХТ, кабінет №201. Робочий номер телефону: 707-35-16
E-mail	trefilovalarisa3@gmail.com
Наукові інтереси	- Радіаційна фізика - оптична спектроскопія - фізика твердого тіла
Професійні здібності	- професійні знання та значний досвід в розробці радіаційно-чутливих матеріалів, що використовуються в сцинтиляційній техніці детектування фіонізуючого випромінювання; - знання і навички, що є необхідними для дослідження радіаційно-стимульованих процесів в напівпровідниках і діелектриках.
Наукова діяльність за освітнім компонентом	Розробка сцинтиляційних матеріалів для детектування іонізуючого випромінювання

Час та місце проведення занять з дисципліни.

Аудиторні заняття з навчальної дисципліни проводяться згідно затвердженого розкладу. Електронний варіант розкладу розміщується на сайті Університету (<http://rozklad.nuczu.edu.ua/timeTable/group>).

Консультації з навчальної дисципліни проводяться протягом семестру: щовівторка з 15.00 до 16.00 в аудиторії №103. В разі додаткової потреби здобувача в консультації час погоджується з викладачем

Метою викладання навчальної дисципліни «Основи радіаційної безпеки» є надання фахівцям базових знань щодо властивостей радіонуклідів та впливу їхнього випромінювання на оточуюче середовище і людський організм. Ці знання необхідні для дозиметрії радіоактивного випромінювання і здійснення заходів щодо запобігання його негативного впливу.

Перед вивченням дисципліни «Основи радіаційної безпеки» здобувач вищої освіти повинен вивчити дисципліни «Фізика», «Математика», «Загальна та неорганічна хімія», «Українська мова» та здобути знання з базових понять фізики та неорганічної хімії, знати основні властивості елементів Періодичної системи Д.І.Менделєєва, а також різних класів неорганічних речовин.

Завдання навчальної дисципліни: підготовка фахівців, здатних кваліфіковано використовувати фундаментальні закономірності загальнонаукового характеру у професійній діяльності, оцінювати ризики та умови виникнення негативних впливів радіації в умовах надзвичайних ситуацій, прогнозувати їх розвиток, а також використовувати знання з різних галузей для пошуку ефективних способів захисту та ліквідації небезпечних чинників.

Після вивчення навчальної дисципліни «Основи радіаційної безпеки» здобувачі вищої освіти повинні набути та отримати:

знання:

- ✓ фізичні основи радіометрії, дозиметрії та радіаційної безпеки;
- ✓ фізичні закони, що описують радіоактивні випромінювання та їх взаємодію з речовиною;
- ✓ характеристики радіоактивних випромінювань.
- ✓ джерела радіоактивного забруднення довкілля.
- ✓ одиниці виміру дози та потужності радіоактивного випромінювання.
- ✓ методи дозиметричного контролю різноманітних джерел іонізуючих випромінювань;
- ✓ вражаючі фактори впливу радіоактивних випромінювань на біологічні об'єкти
- ✓ основні принцип та заходи щодо забезпечення радіаційної безпеки населення та персоналу на виробництві;
- ✓ сигнали цивільної оборони і дії, які вони визначають; порядок та засоби надання першої медичної допомоги.
- ✓ законодавство України у сфері цивільного захисту;

уміння:

- ✓ проводити розрахунки кількісних характеристик радіоактивності;
- ✓ аналізувати результати радіаційних вимірів;
- ✓ використовувати методики проведення радіаційного контролю;
- ✓ проводити розрахунки норм для забезпечення радіаційної безпеки з використанням експериментальних та довідкових даних з радіонуклідного складу джерел випромінювання;
- ✓ проводити вимірювання потужності дози іонізуючих випромінювань і розраховувати небезпечний час знаходження в зоні зараження;
- ✓ застосовувати дозиметричні прилади.

Опис навчальної дисципліни

Найменування Показників	Форма здобуття освіти
	очна (денна)
Статус дисципліни	<i>обов'язкова професійна</i>
Рік підготовки	2-й
Семестр	4б-й
Обсяг дисципліни:	
- в кредитах ЄКТС	15
- кількість модулів	2
- загальна кількість годин	450
Розподіл часу за навчальним планом:	
- лекції (годин)	0
- практичні заняття (годин)	224
- семінарські заняття (годин)	
- лабораторні заняття (годин)	
- курсовий проект (робота) (годин)	
- інші види занять (годин)	
- самостійна робота (годин)	226
- індивідуальні завдання (науково-дослідне) (годин)	
- підсумковий контроль (диференційний залік, екзамен)	Екзамен

Передумови для вивчення дисципліни

Перед вивченням дисципліни «Основи радіаційної безпеки» здобувач вищої освіти повинен вивчити дисципліни «Загальна та неорганічна хімія», «Фізика», «Українська мова», здобути знання основних понять та законів загальної хімії та фізики, а також знання основних властивостей елементів різ-

них груп Періодичної таблиці Д.І.Менделєєва, основних положень кінетики хімічних реакцій.

Результати навчання та компетентності з дисципліни

Відповідно до освітньої програми «Радіаційний та хімічний захист», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання:

Дисциплінарні результати навчання	ПРН
- Аналізувати та прогнозувати тенденції розвитку надзвичайної ситуації та розробляти пропозиції за цими прогнозами	ПР16
- Знати класифікацію приладів, методів та технічних засобів радіаційної, хімічної та біологічної розвідки і контролю та використовувати їх за призначенням під час ліквідації аварії з наявністю хімічно небезпечних речовин та матеріалів радіаційного та біологічного походження.	ПР19

- формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

Програмні компетентності (загальні та професійні)	ЗК, ПК
- Здатність проводити оцінку обстановки в осередку аварії з наявністю хімічно-небезпечних речовин, матеріалів радіаційного та біологічного походження	K19
- Здатність використовувати прилади радіаційної та хімічної розвідки та контролю	K20
Очікувані компетентності з дисципліни	
Бути обізнаним щодо походження радіації, розподілу радіонуклідів в оточуючому середовищі, визначення основних небезпечних факторів впливу іонізуючого випромінювання на живі організми та навколишнє середовище, проведення стандартних розрахунків доз радіаційного опромінення; знати принципи дії і конструктивні особливості дозиметричної апаратури.	

5. Програма навчальної дисципліни

Теми навчальної дисципліни:

МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ЯДЕРНОЇ ФІЗИКИ ТА РАДІАЦІЙНОЇ ХІМІЇ

Тема 1.1. Будова і властивості атомних ядер

Історія відкриття явища радіоактивності. Види радіоактивного випромінювання. Будова атома. Фізичні характеристики часток - електронів, протонів, нейтронів, що утворюють атом. Маса ядра и дефект маси. Розміри і густина ядер. Формула Ейнштейна і енергія зв'язку часток у ядрі. Моделі ядер. Визначення енергії зв'язку за формулою Вайцеккера. Стабільні и нестабільні (радіоактивні) ізотопи. Ядерні реакції: розпад і синтез ядер. Ядерні реакції за участю нейтронів і заряджених часток (протони, дейтрони, ядра гелію, важкі іони). Перетин і вихід ядерної реакції. Елементарні частинки та їх участь у фундаментальних взаємодіях. Реакції в зірках і походження хімічних елементів.

Тема 1.2. Радіоактивний розпад

Закони радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду, постійна розпаду, середній час життя ядра. Активність нукліда, одиниці радіоактивності. Вихід ядерної реакції. Ланцюги розпаду. Рухлива, стаціонарна, вікова рівновага. Розгалужений розпад. Радіоактивні сімейства. Природні довгоживучі ізотопи.

Тема 1.3. Одержання радіоактивних ізотопів

Методи радіохімії для селективного виділення, очищення й концентрування радіоактивних елементів. Осадження. Екстракція органічними розчинниками. Методи хроматографії. Електрохімічні методи. Методи дистиляції. Методи, що засновані на ефекті віддачі ядра. Одержання радіонуклідів у ядерних реакторах, на іонних пучках прискорювачів, за допомогою ізотопних генераторів. Ядерний реактор. Циклотрон.

Тема 1.4. Застосування радіонуклідів

Ядерна зброя. Атомна і воднева бомба. Принцип дії. Ядерна енергетика. Типи і устрій ядерних реакторів. Ланцюгова реакція розділення урану. Ядерно-паливний цикл. Проблеми й перспективи розвитку ядерної енергетики. Ядерна медицина. Радіоізотопи і радіаційні технології в промисловості, сільському господарстві, в геології, в інспекційних системах, Використання радіонуклідів в наукових дослідженнях. Метод мічених атомів.

МОДУЛЬ 2. ДОЗИМЕТРІЯ ТА РАДІАЦІЙНИЙ ЗАХИСТ

Тема 2.1. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною.

Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною як фізична основа для детектування. Упруге і неупруге розсіювання іонізуючого випромінювання; іонізація і збудження. Шар половинного ослаблення бета-часток у речовині. Зворотне розсіювання. Самопоглинання. Особливості взаємодії заряджених часток, фотонів і нейтронів з речовиною. Класифікація джерел іонізуючих випромінювань і методи їх реєстрації. Види взаємодії гамма-випромінювання з речовиною. Закон поглинання гамма-променів. Основні ефекти взаємодії нейтронів із речовиною. Наведена радіоактивність.

Тема 2.2. Хімічні прояви взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною.

Фізико-хімічна і хімічна стадії процесу взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною. Процеси радіолізу в газах, воді, твердих розчинах, органічних сполуках і в твердих тілах. Радіаційне матеріалознавство. Радіаційно-хімічні технології.

Тема 2.3. Дозиметрія та радіометрія іонізуючого випромінювання.

Визначення понять дозиметрії і радіометрії іонізуючих випромінювань.

Фізична доза опромінення: експозиційна, поглинена. Потужність випромінювання гама- і керма-сталі.

Біологічна доза опромінення: еквівалентна, ефективна, гранично припустима. Біологічний вплив опромінення. Дозиметрія при зовнішньому і внутрішньому опроміненні. Променеві опіки. Променева хвороба при зовнішньому і внутрішньому ураженні радіоактивними речовинами. Віддалені наслідки опромінення організму - лейкози, онкологія, генні мутації.

Методи детектування іонізуючих випромінювань.

Іонізаційні методи реєстрації. Класифікація газорозрядних іонізаційних лічильників, їх робочі характеристики.

Сцинтиляційні методи реєстрації. Сцинтилятори.

Методи детектування, засновані на вторинних ефектах взаємодії іонізуючих випромінювань з речовиною – фотографічний, хімічний та калориметричний.

Призначення та принцип роботи радіометричних, дозиметричних та спектрометричних приладів.

Тема 2.4. Проблеми радіоекології.

Джерела радіоактивності в навколишньому середовищі: природні, техногенні, антропогенні. Поведінка радіонуклідів: в атмосфері, аквосистемах, у ґрунті. Взаємодія із середовищем, міграція. Ланцюг руху радіоактивних забруднень. Окремі радіонукліди в навколишньому середовищі: фізико-хімічні джерела їх надходження. Ядерні відходи: типи, переробка, поховання. Аварії на АЕС і їхній вплив на стан навколишнього середовища.

Тема 2.5. Радіаційний захист.

Система державного контролю радіоактивного забруднення оточуючого середовища. Норми радіаційної безпеки України. Основні положення та рекомендації МКРЗ та МАГАТЕ щодо радіаційної безпеки. Забезпечення радіаційної безпеки персоналу, що працює з джерелами іонізуючих випромінювань. Способи захисту від зовнішнього і внутрішнього опромінення: відстань, час, екранування, розведення. Засоби захисту та захисні матеріали. Допустимі рівні забруднення. Збір, видалення та знешкодження твердих і рідких радіоактивних відходів. Заходи при аварійних ситуаціях. Радіаційний контроль при роботі з техногенними джерелами.

Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять:

Назви	очна (денна) форма
--------------	--------------------

модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні (семінарські) заняття	лабораторні заняття	самостійна робота	Модульна контрольна робота
3 – й семестр						
Модуль 1. ОСНОВИ ЯДЕРНОЇ ФІЗИКИ ТА РАДІАЦІЙНОЇ ХІМІЇ						
Тема 1.1. Будова і властивості атомних ядер	54		26		28	
Тема 1.2. Радіоактивний розпад	46		24		20	2
Тема 1.3. Одержання радіоактивних ізотопів	30		14		16	
Тема 1.4. Застосування радіонуклідів	40		20		20	
Разом за модулем 1	170		84		84	2
Модуль 2. ДОЗИМЕТРІЯ ТА РАДІАЦІЙНИЙ ЗАХИСТ						
Тема 2.1. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною.	50		26		24	
Тема 2.2. Хімічні прояви взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною.	30		12		18	
Тема 2.3. Дозиметрія і радіометрія іонізуючого випромінювання	102		48		54	
Тема 2.4. Проблеми радіоекології	56		28		28	
Тема 2.5. Радіаційний захист	42		22		18	2
Разом за модулем 2	280		136		142	2

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Тема 1.1. Історія відкриття явища радіоактивності. Види радіоактивного випромінювання	2
2	Тема 1.1. Будова атома	2
3	Тема 1.1. Фізичні характеристики часток, що утворюють атом.	2
4	Тема 1.1. Маса ядра і дефект маси.	4
5	Тема 1.1. Енергія зв'язку нуклонів у ядрі	4
6	Тема 1.1. Моделі ядра.	2
7	Тема 1.1. Стабільні і нестабільні ізотопи.	2
8	Тема 1.1 Ядерні реакції	4
9	Тема 1.1. Елементарні частинки та їх участь у фундаментальних взаємодіях	2
10	Тема 1.1 Походження хімічних елементів. Реакції в зірках.	2
11	Тема 1.2. Закони радіоактивного розпаду.	8
12	Тема 1.2. Природна і штучна радіоактивність.	2
13	Тема 1.2. Ланцюги розпаду.	4
14	Тема 1.2. Рухлива, стаціонарна, вікова рівновага.	6
15	Тема 1.2. Розгалужений розпад. Радіоактивні сімейства і природні довгоживучі ізотопи	4
20	Тема 1.3. Методи радіохімії для отримання радіоактивних елементів.	6
21	Тема 1.3. Одержання радіонуклідів у ядерних реакторах,	2
22	Тема 1.3. Одержання радіонуклідів на іонних пучках прискорювачів,	2
23	Тема 1.3. Одержання радіонуклідів за допомогою ізотопних генераторів.	2
24	Тема 1.3. Виробництво радіонуклідів	2
25	Тема 1.4. Принцип дії ядерної зброї.	4
26	Тема 1.4. Ядерна енергетика.	6
27	Тема 1.4. Ядерна медицина	4
28	Тема 1.4. Радіаційні технології в промисловості, сільському господарстві, в геології	4
29	Тема 1.4. Використання радіонуклідів в наукових дослідженнях. Метод мічених атомів.	2
30	Тема 2.1. Закономірності взаємодії важких заряджених частинок з речовиною.	4
31	Тема 2.1. Взаємодія легких заряджених частинок з речовиною.	4
32	Тема 2.1. Взаємодія нейтронів з речовиною.	6

33	Тема 2.1. Взаємодія рентгенівського та гамма-випромінювання з речовиною.	4
34	Тема 2.1. Порівняння способів ослаблення джерел іонізуючого випромінювання	4
35	Тема 2.1. Розрахунок характеристик проникнення іонізуючого випромінювання	4
36	Тема 2.2. Стадії процесу радіолізу	2
37	Тема 2.2. Радіоліз газів, рідин та твердих тіл	6
38	Тема 2.2. Радіаційна модифікація матеріалів	4
39	Тема 2.3. Іонізаційні ефекти в різних середовищах	4
40	Тема 2.3. Експозиційна доза опромінення	2
41	Тема 2.3. Зв'язок експозиційної дози з активністю радіонукліду	4
42	Тема 2.3. Гама і керма сталі	2
43	Тема 2.3. Поглинена доза	2
44	Тема 2.3. Еквівалентна доза и її зв'язок з лінійною густиною іонізації	4
45	Тема 2.3. Ефективна доза	2
46	Тема 2.3. Пряма і опосередкована дія іонізуючих випромінювань на організм.	4
47	Тема 2.3. Радіочутливість окремих органів і тканин.	2
48	Тема 2.3. Променева хвороба при зовнішньому і внутрішньому ураженні радіацією.	2
49	Тема 2.3. Віддалені наслідки опромінення організму	4
50	Тема 2.3. Іонізаційні методи реєстрації іонізуючого випромінювання.	4
51	Тема 2.3. Сцинтиляційні методи реєстрації іонізуючого випромінювання.	4
52	Тема 2.3. Фотографічний, хімічний та калориметричний методи реєстрації іонізуючого випромінювання.	4
53	Тема 2.3. Призначення та принцип роботи приладів для дозиметричного і радіаційного контролю.	4
54	Тема 2.4. Походження радіаційного фону навколишнього середовища.	2
55	Тема 2.4. Поведінка радіонуклідів в атмосфері.	2
56	Тема 2.4. Поведінка радіонуклідів в ґрунті.	2
57	Тема 2.4. Поведінка радіонуклідів в аквосистемах.	2
58	Тема 2.4. Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі.	4
59	Тема 2.4. Вплив ядерних випробувань на забруднення навколишнього середовища радіонуклідами.	4
60	Тема 2.4. Основні переваги та екологічні проблеми ядерної енергетики	6

61	Тема 2.4. Властивості найбільш поширених радіонуклідів, що забруднюють довкілля	4
62	Тема 2.4. Основні джерела фонових опромінення людини.	2
63	Тема 2.5. Основні принципи захисту від іонізуючих	4
64	Тема 2.5. Розрахунок захисту за кратністю ослаблення випромінювання.	2
65	Тема 2.5. Розрахунок захисту за кратністю ослаблення експозиційної дози	2
66	Тема 2.5. Розрахунок захисту за потужністю експозиційної дози	2
67	Тема 2.5. Розрахунок захисту за заданою активністю радіонукліду	2
68	Тема 2.5. Принципи нормування іонізуючих випромінювань	4
69	Тема 2.5. Міжнародні і національні правила та рекомендації	2
70	Тема 2.5. Нормування на основі концепції природного радіаційного фону	4
80	Разом	220

Форми та методи навчання і викладання

Форми та методи навчання і викладання сприяють досягненню заявлених у освітній програмі цілей та програмних результатів навчання.

Вивчення навчальної дисципліни реалізується в таких **формах**: аудиторні навчальні заняття, консультації, контрольні заходи, самостійна робота.

В навчальній дисципліні використовуються такі **методи навчання і викладання**:

– пояснення відповідного навчального матеріалу, звертаючи увагу на його подальшому практичному застосуванні при виконанні службових обов'язків

– обговорення є складовою частиною навчального заняття, особлива увага звертається на практичні питання, пов'язані з вивченням керівних документів з питань охорони навколишнього природного середовища від негативних чинників радіації;

– повторення спрямоване на якісний кінцевий результат засвоєння навчального матеріалу;

– ініціювання творчого підходу при відпрацюванні сформульованого викладачем завдання, що викликає у здобувачів вищої освіти почуття зацікавленості та розуміння, що саме якісне вирішення цього завдання допоможе кожному з них в подальшому вирішувати подібні завдання під час

професійної діяльності;

– контроль, спрямований на те, що здобувач вищої освіти повинен добросовісно виконати кожне з завдань, які йому ставилися.

Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти

Вивчення дисципліни «Основи радіаційної безпеки» передбачає проведення практичних занять, самостійну роботу слухачів.

Критерії оцінювання успішності навчання, форми та засоби діагностики засвоєння змістових модулів, у тому числі з використанням засобів тестового контролю.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) за набутими навичками під час вивчення теоретичного матеріалу та виконання завдань практичних робіт. Цей контроль призначений для перевірки якості засвоєння навчального матеріалу, стимулювання навчальної роботи здобувачів вищої освіти та вдосконалення методики проведення занять. Після закінчення основних розділів проводяться письмові опитування.

Підсумковий контроль проводиться з метою перевірки рівня та якості підготовки здобувачів вищої освіти, їх відповідності до компетентностей, визначених в освітній програмі. Здійснюється у формі екзамену методом роздільної перевірки рівня теоретичних знань, а також якості практичної підготовки. Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється за національною шкалою, за шкалою ЄКТС та бальною шкалою вищого навчального закладу.

Таблиця відповідності результатів оцінювання знань з навчальної дисципліни за різними шкалами

За 100-бальною шкалою, що використовується в НУЦЗ України	За рейтинговою шкалою (ЄКТС)	За 4-бальною шкалою
90-100	A	Відмінно
80-89	B	Добре
65-79	C	
55-64	D	Задовільно
50-54	E	
35-49	FX	Незадовільно
0-34	F	

Критерії оцінювання

Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль результатів навчання здобувачів освіти проводиться у формі фронтального та індивідуального опитування, проведення термінологічних диктантів, виконання письмових завдань.

Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену.

Розподіл та накопичення балів, які отримують здобувачі, за видами навчальних занять та контрольними заходами з дисципліни

Види навчальних занять		Кількість навчальних занять	Максимальний бал за вид навчального заняття	Сумарна максимальна кількість балів за видами навчальних занять
I. Поточний контроль				
Модуль 1	практичні заняття	42	0,4	16,8
	самостійна робота	42	0,3	12,6
	за результатами виконання контрольних робіт	1	2,2	2,2
Разом за модуль 1				31,6
Модуль 2	практичні заняття	68	0,4	27,2
	самостійна робота	71	0,3	21,3
	за результатами виконання контрольних робіт	1	2,2	2,2
Разом за модуль 2				50,7
Разом за поточний контроль				82,3
II. Підсумковий контроль (екзамен, диференційний залік)				17,7
Разом за всі види навчальних занять та контрольні заходи				100

Поточний контроль.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на практичному занятті (оцінюється в діапазоні від 0 до 0,4 балів):

0,4 балів – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади;

0,3 бали – здобувач орієнтуються в темі, але частково володіє матеріалом і допустив деякі помилки;

0,2 бали – здобувач правильно розкрив лише окремі положення та може окреслити лише деякі проблемні питання з теми;

0,1 бала – здобувач поверхнево розкрив лише окремі положення та при цьому допустив суттєві помилки;

0 балів – здобувач не знає відповіді на поставлені питання.

Критерії поточного оцінювання кожної з двох контрольної роботи, що ви-

конується здобувачем (оцінюється в діапазоні від 0 до 2,2 балів):

2,2 бали – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади;

1,8 бали – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади, але допустив незначну помилку;

1,4 бали – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади, але допустив декілька незначних помилок;

1,0 – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом але невдало висловлює свої думки, допустив деякі помилки;

0,6 бали – здобувач орієнтуються в темі, але частково володіє матеріалом і допустив деякі помилки;

0,3 бали – здобувач поверхнево відповів лише на одне питання та при цьому допустив суттєві помилки;

0 балів – здобувач не знає відповіді на поставлені питання;

Підсумковий контроль.

Критерії оцінювання знань здобувачів на екзамені (оцінюється в діапазоні від 0 до 17 балів):

17,7 балів – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади;

15,5-16,5 балів – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади, але допустив незначну помилку;

13,3-14,2 бали – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади, але допустив декілька незначних помилок;

11-12 – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом, але невдало висловлює свої думки, допустив деякі помилки;

9-10 бали – здобувач орієнтуються в темі, але частково володіє матеріалом і допустив деякі помилки;

7-8 бали – здобувач поверхнево відповів лише наполовину питань;

6-6,5 бали – здобувач поверхнево відповів лише на половину питань та при цьому допустив суттєві помилки;

4-5 – здобувач поверхнево відповів лише на два питання;

2-3 – здобувач поверхнево відповів лише на два питання та при цьому допустив суттєві помилки;

1-1,5 – здобувач поверхнево відповів лише на одне питання та при цьому допустив суттєві помилки;

0 балів – здобувач не знає відповіді на поставлені питання

Перелік теоретичних питань для підготовки до екзамену:

1. З яких елементарних частинок складається атом будь-якої речовини? Що показує атомний номер у таблиці Д.І. Менделєєва?

2. Які сили в атомному ядрі утримують позитивно заряджені протони?
3. Питома енергія зв'язку ядра, і в чому її відмінність від енергії зв'язку ядра.
4. Які речовини називають радіонуклідами і що розуміють під радіонуклідом?
5. Закон радіоактивного розпаду
6. Основні види випромінювання радіоактивних ядер
7. Альфа-розпад радіоактивного ядра
8. Види бета-розпадів радіоактивного ядра та їх суть
9. Гамма-випромінювання радіоактивних ядер
10. У чому суть взаємодії альфа-частинок з атомними електронами речовини?
11. Що розуміють під ізотопами та ізобарами? У чому відмінність цих елементів?
12. Що розуміють під іонізаційними втратами та від яких трьох факторів вони залежать?
13. Поясніть принцип взаємодії альфа-частинок з ядрами речовини
14. У чому сутність взаємодії бета-частинок з ядрами речовини
15. Що розуміють під гальмівним випромінюванням, і за яких видів випромінювання ядра воно виникає?
16. Що таке радіаційні втрати і від яких двох факторів вони залежать?
17. За яким законом зменшується інтенсивність гамма-випромінювання при проходженні через речовину?
18. Що розуміють під лінійним коефіцієнтом ослаблення, й у чому відмінність від масового коефіцієнта ослаблення?
19. У чому полягає принцип виготовлення захисних екранів від бета-частинок?
20. Ефективність екранів для захисту від іонізуючого випромінювання.
21. Активність радіонуклідів. Питома, поверхнева та об'ємна активності.
22. Природний радіаційний фон.
23. Експозиційна доза опромінення та одиниці її виміру.
24. Поглинена доза опромінення та одиниці її виміру
25. Еквівалентна доза опромінення та одиниці її виміру.
26. Потужність дози опромінення та одиниці її виміру
27. Типи приладів радіометричного та дозиметричного контролю.
28. Етапи впливу випромінювань на біологічні об'єкти.
29. Прямий та непрямий механізми дії радіації.
30. Шкала радіаційних пошкоджень.
31. Віддалені наслідки дії радіації.
32. Принципи дії ядерного реактора.
33. Аварійні ситуації на АЕС.
34. Радіоактивні відходи.
35. Розповсюдження радіонуклідів у водному середовищі.
36. Поведінка радіоактивних речовин в ґрунтах.
37. Формування дози γ -випромінювання в приміщеннях.
38. Принципи радіаційного захисту.

Рекомендована література:

Базова

1. Освітньо-професійна програма «Радіаційний та хімічний захист» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» підготовки за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в галузі знань 16 "Хімічна та біоінженерія".
2. О.І. Васильченко, О.М. Ігнат'єв, А.В.Ромін. Радіаційний, хімічний та біологічний захист: Для курсантів, студентів та слухачів заочної форми навчання (спеціальність "Пожежна безпека". Курс лекцій Харків, НУЦЗ України, -2010. -63с.
3. І.Ю. Чернявський, В.В. Марушенко, І.М. Мартинюк. Військова дозиметрія – . – Харків: ХПІ, – 2012. – 560 с.
4. Е. Іванов. Радіаційна екологія. Навчально-методичний посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011. -217с.
5. В.А. Батлук. Радіаційна екологія. Київ: Знання, 2009. - 309 с.
6. Г.П. Перепелятников. Основи загальної радіоекології. - Київ: Атіка, 2012. - 440 с.
7. А.В. Носовський, М.Б. Бондар. Дозиметрія та захист від іонізуючого випромінювання. Київ: Фенікс 2020. -408с.
8. V. Tarasov, L. Andryushchenko, I. Vlasova V. Shlyakhturov, O. Shpilinskaya, L. Trefilova, A. Rybka. Obtaining and characterization of stilbene polycrystals for detection of charged particles. – Functional materials, Vol.25, No.3, 2018, 445-449.
9. В.М. Шоботов. Цивільна оборона: Навчальний посібник – Київ: "Центр навчальної літератури", 2004, 438с.
10. Закон України про поводження з радіоактивними відходами (30 червня 1995 року № 255/95 – ВР).
- 11 Норми радіаційної безпеки України (НРБУ – 2004). Київ. – 1997. 54 с.
12. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку». Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 12. – 81с.
13. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (Наказ МОЗ України 02.02.2005 № 540).
14. Правила ядерної та радіаційної безпеки при перевезенні радіоактивних матеріалів (Державний комітет ядерного регулювання України, наказ 30.08.2006 № 132).

Інформаційні ресурси

[Банк методичних і навчальних матеріалів НУЦЗУ \[http:// academy.apbu.edu.ua / rus/mbank/\]\(http://academy.apbu.edu.ua/rus/mbank/\).](http://academy.apbu.edu.ua/rus/mbank/)

<https://www.arpansa.gov.au/understanding-radiation/what-is-radiation/ionising-radiation/radioactivity>

<https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/dosimetry>

Розробник:

викладач кафедри спеціальної хімії та хімічної технології,

доктор фіз.-мат. наук, професор Лариса ТРЕФІЛОВА

