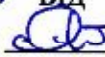


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

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

Радіаційна безпека

(назва навчальної дисципліни)

Спеціальність 183 Технології захисту навколишнього середовища

(шифр та назва спеціальності)

Технології захисту навколишнього середовища

(назва освітньої програми)

магістр
(рівень освіти)

заочна
(форма навчання)

1
(рік навчання)

3/90
(семестр навчання)

3/90
(кількість кредитів ЄКТС/годин)

залік
(форма контролю)

кафедра загальної та теоретичної фізики

(кафедра)

Одеса, 2021 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	Поглиблене вивчення основних принципів та норм радіаційної безпеки, методів захисту від іонізуючого випромінювання, санітарних правил поводження з радіоактивними речовинами; оволодіння знаннями нормування та організації радіаційної безпеки.
Компетентність	СК02. Здатність використовувати науково-обґрунтовані методи обробки результатів досліджень в галузі технологій захисту навколишнього середовища. КВ02. Здатність застосовувати реабілітаційні та профілактичні заходи при ліквідації наслідків екологічного забруднення
Результат навчання	ПР13. Використовувати у практичній діяльності знання вітчизняного та міжнародного природоохоронного законодавства. Р021В. Застосовувати профілактичні заходи для захисту навколишнього середовища, зокрема, Здатність застосовувати реабілітаційні заходи при ліквідації наслідків екологічного забруднення, методи дезактивації радіаційно-забруднених об'єктів.
Базові знання	основні принципи державної політики у сфері радіаційної безпеки: міжнародні та українські законодавчі акти з радіаційної безпеки; норми радіаційної безпеки, ліміти доз та допустимі рівні, основні санітарні правила України (НРБУ-97 та ОСПУ-97) та правила поводження з радіоактивними речовинами; основні принципи та норми радіаційної безпеки об'єктів схову джерел іонізуючого випромінювання.
Базові вміння	використовуючи законодавчі акти та галузеві стандарти і інструкції; застосовувати на практиці правила радіаційної безпеки на об'єктах та підприємствах ядерного паливного циклу; ідентифікувати екологічні ризики ядерного паливного циклу, технологічні і екологічні порушення, які можуть призводити до радіоактивного забруднення довкілля; проводити облік радіоактивних відходів та розробляти заходи щодо поводження з ними; використовувати принципи радіаційного нормування для оцінки припустимих рівнів скидів та викидів радіонуклідів до навколишнього середовища.
Базові навички	грамотно і чітко вирішувати важливі практичні і теоретичні радіоекологічні задачі з організації радіаційної безпеки.
Пов'язані ссиллабуси	
Попередні дисципліни	немає
Наступні дисципліни	немає
Кількість годин	Лекції (настановна): 2год. консультації: 8год. самостійна робота студентів: 80год. залік

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Лекційні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-Л1	<p>Норми та стандарти радіаційної безпеки . Тема 1. Норми та принципи радіаційної безпеки. Тема 2. Організаційне забезпечення радіаційної безпеки території, об'єкту, персоналу і населення. Тема 3. Управлінські рішення та організаційні заходи щодо забезпечення радіаційної безпеки.</p>	1	20
	Модульна тестова контрольна робота №1		5
ЗМ-Л2	<p>Поводження з радіоактивними відходами Тема 1. Екологічні ризики ядерного паливного циклу. Тема 2. Регулювання у сфері використання ядерних технологій. Тема 3. Поводження з відпрацьованим ядерним паливом та радіоактивними відходами.</p>	1	20
	Модульна тестова контрольна робота №2		5
	Разом	2	50

Консультації: Викладач: Курятников В.В. доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, к.ф.-м. наук. (e-mail: kuryatnikov1@ukr.net), згідно з графіком консультацій, затвердженим на засіданні кафедри: п'ятниця з 16.05 (ауд.301 (2)). Сайт кафедри загальної та теоретичної фізики ОДЕКУ. URL: www.dpt12s.odeku.edu.ua. Дні тижня: вівт, 14.30, ауд.315. (НЛК №2).

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

2.2. Практичний модуль

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-П1	<p>Практичний модуль №1. Розв'язування задач за темами лекційних модулів Тема 1. Іонізуюче випромінювання. Активність радіоактивних препаратів та дози іонізуючих випромінювань. Тема 2. Зони радіоактивного забруднення та дози радіації. Радіаційна безпека. Тема 3. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною. Захист від радіації. Тема 4. Міграція радіонуклідів. Заходи з радіаційної безпеки.</p>		25
	ПЗКР		5
	Разом:		30

Консультації: Викладач: Курятников В.В. доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, к.ф.-м. наук. (e-mail: kuryatnikov1@ukr.net), згідно з графіком консультацій, затвердженим на засіданні кафедри: п'ятниця з 16.05 (ауд.301 (2)). Сайт кафедри загальної та теоретичної фізики ОДЕКУ. URL: www.dpt12s.odetu.edu.ua. Дні тижня: вівт, 14.30, ауд.315. (НЛК №2).

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

2.3. Самостійна робота студента та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи	Кількість годин СРС	Строк проведення
ЗМ-Л1	<ul style="list-style-type: none"> Самостійне вивчення тем теоретичної частини МКР1 (обов'язковий) 	20 5	Вересень-грудень 1-ий рік
ЗМ-Л2	<ul style="list-style-type: none"> Самостійне вивчення тем теоретичної частини МКР2 (обов'язковий) 	20 5	січень-травень 1-ий рік
ЗМ-П1	<ul style="list-style-type: none"> Самостійне вивчення певних тем практичного модуля Розв'язання задач (обов'язковий) 	25	Вересень-квітень 1-ий рік
	Підготовка до залікової контрольної роботи (обов'язковий)	5	травень 1-ий рік
	Разом:	80	

Настановна лекція – 2 аудиторні години (за розкладом настановної сесії). Викладач: Курятников В.В. доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, к.ф.-м. наук. (e-mail: kuryatnikov1@ukr.net).

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: Курятников В.В. доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, к.ф.-м. наук (e-mail: kuryatnikov1@ukr.net).

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.

Під час самостійної роботи студент має можливість 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/>), у Zoom форматі (з попереднім узгодженням часу зустрічі викладача зі студентами).

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

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.

2.3.1. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-Л1, ЗМ-Л2.

Організація контролю знань студентів побудована за накопичувально-модульним принципом згідно вимог діючого в університеті Положення «Про проведення підсумкового контролю знань студентів».

Формами контролю засвоєння теоретичних знань є усне опитування під час лекційних занять (поточний контроль), модульні контрольні роботи за кожним змістовним модулем (внутрішньо семестровий контроль), складання заліку (підсумкова атестація).

Варіанти модульних контрольних робіт містять 25 запитань у тестовому вигляді. Кожна вірна відповідь оцінюється у 1 бал (ЗМ-Л1, ЗМ-Л2). Максимальна кількість балів за виконаний варіант кожної модульної контрольної роботи становить **25 балів**.

Максимальна кількість балів, яку студент може отримати з лекційної частини, складає **50 балів**.

2.3.2. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-ПІ.

Формою контролю практичного модулю ЗМ-ПІ є розв'язання задач за темами лекційного курсу..

Всього за практичні заняття студент може отримати 50 балів.

Загальна максимальна кількість балів з дисципліни «Радіаційна безпека», яку студент може отримати за теоретичну та практичну частини, складає 100 балів.

2.3.4. Методика проведення та оцінювання семестрового заліку

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

$$B = 0,75 \times OЗ + 0,25 \times OЗКР,$$

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

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

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

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

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

3.1. Модуль ЗМ-ЛІ «Норми та стандарти радіаційної безпеки».

3.1.1. Повчання

Тема 1. Норми та принципи радіаційної безпеки.

Вивчення теми включає наступні питання: Радіаційна безпека та радіаційний захист. Мета та задачі забезпечення радіаційної безпеки. Основні принципи радіаційної безпеки. Чинні норми радіаційної безпеки України: Норми радіаційної безпеки України НРБУ-97; Основні санітарні правила України ОСПУ- 97. Міжнародні та українські законодавчі акти по забезпеченню радіаційної безпеки.

Система дозиметричних величин. Системні та позасистемні одиниці вимірювання.

Основні радіаційно-гігієнічні регламентовані величини, ліміти доз та допустимі рівні.

Види зон радіоактивного забруднення.

При вивченні теми звернути особливу увагу на принципи радіаційної безпеки; величини, за якими проводять оцінку радіаційної ситуації, та чинні норми радіаційної безпеки України.

Література [1-5, 10,11,14,15].

Тема 2. Організаційне забезпечення радіаційної безпеки території, об'єкту, персоналу і населення.

Вивчення теми включає наступні питання:

Радіаційно небезпечні об'єкти. Системи організаційних заходів по забезпеченню території, об'єкту, персоналу, населення. Санкції за порушення вимог норм і правил з радіаційної безпеки в Україні.

При вивченні теми звернути увагу на перелік об'єктів, які використовують у своїй діяльності радіаційно-небезпечні технології та джерела іонізуючих випромінювань, та організаційні заходи щодо забезпечення від радіації, які повинні супроводжувати радіаційно небезпечний об'єкт від створення проекту до випадків екстраординарної ситуації.

Література [1,2,10,12,14-16].

Тема 3. Управлінські рішення та організаційні заходи щодо забезпечення радіаційної безпеки.

Вивчення теми включає наступні питання:

Загальна характеристика та класифікація промислових радіаційних аварій. Заходи щодо запобігання промислових радіаційних аварій (РА). Порядок розслідування промислових радіаційних аварій. Ліквідація наслідків і заходи щодо захисту персоналу та населення.

При вивченні теми звернути увагу на прийняту класифікацію РА та комплекс технічних та організаційних умов, яких необхідно дотримуватись при експлуатації ДІВ на підприємствах для попередження промислових РА.

Література [1,2,10,12,15].

3.1.2. Питання для самоперевірки

- 1*. Що розуміють під категоріями “радіаційна безпека”, “радіаційний захист”?
- 2*. Які головні принципи радіаційної безпеки вам відомі?
- 3*. У чому полягає принцип виправданості? Коли він повинен застосовуватися?
- 4*. Що передбачає принцип оптимізації?
- 5*. Які вимоги стоять за принципом непереверження?
- 6*. Що включають в себе Норми радіаційної безпеки України НРБУ-97?
- 7*. Що розуміють під поняттями зовнішнього та внутрішнього опромінення?
- 8*. Укажіть п'ять основних видів доз іонізуючих випромінювань, які розрізняють у радіаційному захисті, радіоекології та радіобіології. Наведіть їх означення та одиниці вимірювань (у Міжнародній системі одиниць SI та позасистемні).
- 9*. У чому полягає відміна еквівалентної дози від поглиненої дози? Ефективної дози від еквівалентної?
10. Чому дорівнює сума вагових тканинних факторів по всіх органах людини??
11. У яких випадках Нормами радіаційної безпеки України (НРБУ-97) передбачено нормування опромінення людей в умовах практичної діяльності?

- 12*. На які категорії поділяються всі особи по відношенню до джерел ІВ (ДІВ) згідно НРБУ-97?
- 13*. У яких чинниках встановлені ліміти річних доз опромінення для всіх категорій осіб, які опромінюються?
- 14*. Які обмеження накладаються на максимальну дозу опромінення аварійного персоналу а) при проведенні робіт з ліквідації РА? Б) аварійних робіт, які проводяться для врятування життя людей?
15. Які документи, що регламентують стандарти безпеки на міжнародному рівні, вам відомі? У яких випадках положення і рекомендації, які містяться в документах Міжнародних організацій або інших держав, можуть застосовуватися на території України?
- 16*. Яка дозова градація використовувалась при зонуванні радіоактивно забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територій?
17. Які зони радіоактивного забруднення виділяють на території сліду радіоактивної хмари?
- 18*. Що таке радіаційно небезпечний об'єкт?
19. Які заходи вправджуються задля радіаційної безпеки на об'єкті та прилеглий території; персоналу, населення?
- 20*. Що таке радіаційний інцидент? радіаційна аварія? На які групи поділяють усі РА за їх масштабами?
- 21*. Які заходи щодо запобігання промислових радіаційних аварій повинні впроваджуватися на радіологічних об'єктах та при роботі з ДІВ (джерелами іонізуючого випромінювання)?
- 22*. Вирішення яких питань є першочерговим а) при проведенні заходів, спрямованих на ліквідацію РА та її наслідків? при розслідуванні промислових радіаційних аварій?
- 23*. Які заходи щодо захисту персоналу та населення впроваджуються при ліквідації наслідків РА?
- (* - питання для самоперевірки базових результатів навчання – знань, умінь, навичок).

3.2. Модуль ЗМ-Л2 «Поводження з радіоактивними відходами»

3.2.1. Повчання

Тема 1. Екологічні ризики ядерного паливного циклу. Атомна енергетика: негативні та позитивні наслідки для екології.

Вивчення теми включає наступні питання:

Фактори, за якими оцінюється сталість енерговиробництва, та переваги атомної енергетики порівняно з іншими способами виробництва енергії. Негативні сторони ядерної енергетики. Головні чинники техногенного впливу експлуатації АЕС на об'єкти навколишнього середовища. Шляхи міграції радіонуклідів у навколишньому середовищі.

Типи ядерних реакторів. Реактори, що використовуються на діючих українських енергоблоках.

При вивченні теми звернути увагу на чинники, що впливають на навколишнє середовище за штатною роботою АЕС, у порівнянні з впливом інших об'єктів електроенергетики, та шляхи міграції радіонуклідів.

Розглянути детально принципи роботи ядерного реактора, складові частини будь-якого реактора та процеси, що відбуваються при його роботі. Звернути увагу на типи ядерних реакторів, що використовуються в Україні, та порівняльну

характеристику основних типів реакторів (ВВЕР, РБМК та реактора на важкій воді), їх коефіцієнт реактивності.

Література [1-3, 7, 14].

Тема 2. Регулювання у сфері використання ядерних технологій.

Вивчення теми включає наступні питання:

Міжнародна шкала ядерних подій та шкала ядерних подій згідно НРБУ. Проектні та запроектовані аварії. Основні нормативні вимоги і положення по управлінню аваріями на АЕС. Допустимі викиди і скиди на АЕС. Імовірнісні критерії безпеки АЕС.

При вивченні теми звернути увагу на:

основні функції, які повинні виконувати системи безпеки і їх елементи (у тому числі захисна оболонка), призначені для локалізації аварії на АЕС;

вимоги безпеки до проектування системи захисної оболонки, тобто фактори, за рахунок яких пом'якшуються наслідки руйнування активної зони;

установлені НРБУ квоти меж доз, які використовуються для визначення допустимих викидів і скидів на АЕС.

Література [1,2,12,14-16].

Тема 3. Поводження з відпрацьованим ядерним паливом та радіоактивними відходами.

Вивчення теми включає наступні питання:

Радіоактивні відходи (РАВ). Види діяльності при поводженні з радіоактивними відходами. Законодавчі та нормативно-правові бази у сфері поводження з радіоактивними відходами. Принципи, дотримання яких повинно виконуватися при захороненні РАВ. Вибір способу захоронення РАВ. Допустимий вміст радіонуклідів в РАВ, які захоронюють в приповерхневих пунктах захоронення радіоактивних відходів. Принцип багатобар'єрності як забезпечення безпеки системи захоронення РАВ. Вимоги до забезпечення безпеки при експлуатації полігонів захоронення радіоактивних відходів (ПЗРВ).

При вивченні теми звернути увагу на те, які матеріальні об'єкти та субстанції розуміються під РАВ згідно з чинним законодавством; які види діяльності розрізняють при поводженні з радіоактивними відходами та якими законами України вона регулюється; яких принципів необхідно дотримуватися при захороненні РАВ; які характеристики РАВ урахують при виборі способу їх захоронення; які функції повинна виконувати система бар'єрів ПЗРВ.

Література [1, 2, 8, 13, 17].

3.2.2. Питання для самоперевірки

1*. Які переваги має атомна енергетика порівняно з іншими способами виробництва енергії?

2*. Що є головними чинниками техногенного впливу експлуатації АЕС на об'єкти навколишнього середовища? Яка небезпека є головним негативним моментом експлуатації АЕС?

3*. Скільки атомних станцій діє на території України? Які реактори використовують нині діючі українські енергоблоки?

4*. Що є складовими частинами будь якого ядерного реактору?

- 5*. Яку роль відіграє сповільнювач при здійсненні ланцюгової реакції на повільних нейтронах
- 6*. Що розуміють під критичною зоною та критичною масою при ланцюговій реакції поділу?
- 7*. Якими факторами визначається коефіцієнт розмноження нейтронів? Які його значення відповідають критичному, підкритичному та надкритичному режиму ланцюгової ядерної реакції?
- 8*. Як відбувається керування процесом ланцюгової реакції?
- 9*. Основні типи енергетичних ядерних реакторів. Характерні особливості реакторів ВВЕР, РБМК та реакторів на швидких нейтронах.
- 10*. Що показує коефіцієнт реактивності ядерного реактору? За якими параметрами він розглядається?
- 11*.. Які поняття, пов'язані з аваріями на АЕС визначено у НРБУ?
- 12*. Чим відрізняються проектні, запроектні та гіпотетичні аварії?
- 13*. Які дії розуміють під управлінням аварії на АЕС?
14. Які детерміністські критерії безпеки у випадку технічної аварії (ТА) на АЕС визначають нормативні документи?
15. Що розуміють під імовірнісними критеріями безпеки для діючих і проєктованих енергоблоків АЕС?
- 16*. Що розуміють під РАВ згідно з чинним законодавством України?
- 17*. Які принципи повинні дотримуватися при захороненні РАВ?
- 18*. У чому полягають принципи оптимізації; багатобар'єрності; принцип захисту майбутніх поколінь при захороненні РАВ?
- 19*. Які характеристики РАВ ураховують при виборі способу їх захоронення?
- 20*. Яким вимогам повинна відповідати система бар'єрів ПЗРВ?

* - питання для самоперевірки базових результатів навчання – знань, умінь, навичок).

3.3. Модуль ЗМ-П1. «Розв'язування задач за темами лекційних модулів ЗМ-Л1, ЗМ-Л2»

3.3.1. Повчання

Тема 1. Іонізуюче випромінювання. Активність радіоактивних препаратів та дози іонізуючих випромінювань.

Поверхнева та об'ємна активність є важливими характеристиками радіоактивного забруднення відповідно території та водоймищ, отже визначення активності радіоактивних ізотопів є важливою компонентою радіоекології та радіаційної безпеки. При розв'язуванні задач на визначення активності зверніть увагу на випадок, коли радіоактивна речовина містить декілька радіоактивних ізотопів з різними періодами піврозпаду та випадок, коли дочірня речовина (продукт розпаду), яка співіснує в суміші з материнською, є також радіоактивною речовиною.

При розв'язуванні задач на дози радіації слід звернути увагу на перехід від експозиційної дози (яка, за визначенням відноситься до повітря) до поглиненої дози у воді або біологічній тканині, який потребує використання різних коефіцієнтів.

Методичні вказівки та приклади розв'язування задач див. [5] Герасимов О.І., Андріанова І.С., Затовська А.О., Співак А.Я. Методичні вказівки до розв'язання задач з дисципліни "Радіоекологія". Одеса: ОДЕКУ, 2012, с.15-20;
[6] Герасимов О.І., Худинцев М.М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни "Радіаційна безпека". Одеса: ОДЕКУ, 2015, с. 25-30.

Тема 2. Зони радіоактивного забруднення та дози радіації. Радіаційна безпека.

При розв'язуванні задач звернути увагу на зонування території в залежності від рівня забруднення та на можливість використання на практиці точного розрахунку дози та розрахунку за спрощеним варіантом.

Методичні вказівки та приклади розв'язування задач див. [6] Герасимов О.І., Худинцев М.М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни "Радіаційна безпека". Одеса: ОДЕКУ, 2015, с. 30-36.

Тема 3. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною. Захист від радіації.

При розв'язуванні задач звернути увагу на необхідність розрізняти релятивістський та нерелятивістський випадок взаємодії іонізуючих частинок з речовиною (різні формули розрахунку лінійних іонізаційних втрат енергії). Також зверніть увагу на одиниці вимірювання величин, які входять в формули для розрахунків.

Методичні вказівки та приклади розв'язування задач див. [5] Герасимов О.І., Андріанова І.С., Затовська А.О., Співак А.Я. Методичні вказівки до розв'язання задач з дисципліни "Радіоекологія". Одеса: ОДЕКУ, 2012, с.24-32.

Тема 4. Міграція радіонуклідів. Заходи з радіаційної безпеки.

Звернути увагу на методику розрахунків активності води та повітря при переносі радіонуклідів водними та повітряними потоками. Засвоїти методику розрахунку еквівалентної дози, отриманої людиною, за даними про спожите повітря, воду і т. ін. та активністю спожитої речовини.

Методичні вказівки та приклади розв'язування задач див. [6] Герасимов О.І., Андріанова І.С., Затовська А.О., Співак А.Я. Методичні вказівки до розв'язання задач з дисципліни "Радіоекологія". Одеса: ОДЕКУ, 2012, с.48-54.

Література [1, 2, 4-6].

4. ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

4.1 Тестові питання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л1

1. Радіаційна безпека це ...

Література [1 с.5]

2. Дотримання допустимих меж радіаційного впливу на персонал, населення та навколишнє середовище, встановлених нормами, правилами та стандартами з безпеки та персоналу –це

Література [1 с.5]

3. Принцип радіаційної безпеки, який передбачає підтримання на максимально низькому рівні, як індивідуальних, так і колективних доз опромінення – це принцип ...

Література [1 с.6]

4. Державний документ, який встановлює систему радіаційно-гігієнічних регламентів для забезпечення прийнятих рівнів опромінення для окремої людини і для суспільства в цілому – це ...

Література [1 с.6]

5. Згідно НРБУ-97 по відношенню до джерел ІВ (ДІВ), до осіб категорії Б належать особи, які ...

Література [1 с.10]

6. Згідно НРБУ-97 ліміт ефективної річної дози опромінення для осіб категорії А становить

Література [1 с.10]

7. У нормах радіаційної безпеки НРБУ-97 додатково до ліміту річної ефективної дози встановлюються ліміти річної еквівалентної дози зовнішнього опромінення на:

Література [1 с.10]

8. У зонах радіоактивного зараження променеві ураження людини можуть виникати в результаті...

Література [1 с.7]

9. Відношення середньої енергії (dE), що передана іонізуючим випромінюванням речовині в елементарному об'ємі, до маси dm речовини в цьому об'ємі надає ...

Література [1 с.7], [5 с.41]

10. Коефіцієнт, що враховує відносну біологічну ефективність різних видів іонізуючого випромінювання, це...

Література [1 с.8]

11. Доза, яка враховує різну чутливість різних тканин та органів людини до опромінення, це ...

Література [1 с.8]

12. Для урахування залежності біологічних ефектів від виду випромінювання прийнято біологічні ефекти від різних видів випромінювання порівнювати з ефектами, викликаними...

Література [1 с.8]

13. Одиницею вимірювання активності радіоактивного препарату в Міжнародній системі одиниць СІ є...

Література [5 с.44]

14. Позасистемною одиницею вимірювання експозиційної дози є ...

Література [1 с.7]

15. Одиницею вимірювання поглиненої дози в Міжнародній системі одиниць СІ є...

Література [1 с.8], [5 с.41]

16. Позасистемною одиницею вимірювання ефективної дози є

Література [1 с. 9]

17. Згідно співвідношенню між одиницею вимірювання еквівалентної дози у Міжнародній системі одиниць (зіверт) та позасистемною одиницею (бер) 1Зв дорівнює ...

Література [1 с. 8]

18. Відношення сумарної первинної кінетичної енергії всіх заряджених іонізуючих частинок, утворених під дією непрямо іонізуючого випромінювання в елементарному об'ємі речовини, до маси речовини в цьому об'ємі –

Література [1 с. 7]

19. Орган або тканина, частина тіла або все тіло, опромінення яких завдає найбільшої шкоди організму

Література [1 с. 9]

20. Міжнародний документ, основна мета якого полягає в запобіганні детермінованих ефектів опромінення людей і обмеженні вірогідності появ стохастичних ефектів, це -

Література [1 с. 11]

21. Прийняті в Україні нормативи щодо рівнів впливу для населення у випадку радіаційних аварій (РА) порівняно з рекомендованими ОСБ є ...

Література [1 с. 11]

22. При проведенні аварійних робіт з ліквідації РА для врятування життя людей, дозволяється опромінення персоналу на будь-який окремий орган або на все тіло дозами, які не перевищують ...

Література [1 с. 11]

23. При усередненому за 5 років значенні ліміту ефективної дози DL_E для осіб категорії А $20\text{мЗв}\cdot\text{рік}^{-1}$ допустиме значення дози на 1 рік може складати...

Література [1 с. 10]

24. Згідно сучасній дозовій градації, прийнятій для радіаційно-забруднених територій в Україні, радіоекологічна зона посиленого радіоекологічного контролю – це територія, де ефективна еквівалентна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших чинників може перевищити дозу, яку вона одержувала у доаварійний період, понад...

Література [1 с. 12]

25. Згідно сучасній дозовій градації, прийнятій для радіаційно-забруднених територій в Україні, радіоекологічна зона безумовного (обов'язкового) відселення – це територія, де ефективна еквівалентна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших чинників може перевищити дозу, яку вона одержувала у доаварійний період, понад...

Література [1 с. 12]

26. У Законі України «Про правовий режим територій, що дістали радіоактивне забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» при зонуванні радіаційно-- забруднених територій урахується щільність забруднення ґрунту радіонуклідами ...

Література [1 с. 12]

27. Щільність забруднення ґрунту радіонуклідами, вимірюється у...

Література [1 с. 12]

28. На території сліду радіоактивної хмари, виниклої внаслідок аварії з ядерним вибухом реактора на АЕС або при наземному ядерному вибуху зона надзвичайно небезпечного забруднення –це зона на зовнішній межі якої доза опромінювання за перший рік після аварії становить ...

Література [1 с. 13]

29. У першій період після аварії на ЧАЕС основними радіонуклідами в дозоутворенні шляхом зовнішнього опромінювання були ...

Література [4 с. 202]

30. Основними радіоактивними речовинами, що практично цілком визначають радіаційну обстановку в Україні в сучасний момент, є:

Література [4 с. 202]

31. Об'єкт, при аваріях та руйнуваннях на якому можуть відбутися масові радіаційні ураження людей, тварин та рослин відносять до...

Література [1 с. 14]

32. Кількість атомних електростанцій, що діють на сьогодні в Україні дорівнює ...

Література [1 с. 14]

33. Радіус санітарно-захисної зони навколо АЕС може складати...

Література [4 с. 183]

34. Підприємства, які використовують у невеликих кількостях радіоактивні речовини та виробли на їх основі, в тому числі прилади, апарати і установки, що не становлять ядерної небезпеки відносять до ...

Література [1 с. 14]

35. Усі надзвичайні ситуації, які можуть виникати в процесі поводження з ДІВ, поділяють на:...

Література [1 с. 17]

36. Утрата регулюючого контролю за джерелом іонізуючого випромінювання (ДІВ), реальні або потенційні наслідки якої не можуть ігноруватись з точки зору захисту або безпеки – це..

Література [1 с. 17]

37. Подія, внаслідок якої втрачено контроль за ДІВ або ядерною установкою, що призводить або може призвести до радіаційного впливу на людей та навколишнє природне середовище,

який перевищує допустимі межі, встановлені нормами, санітарними правилами та стандартами безпеки.

Література [1 с. 17]

38. В наслідок аварії, що не супроводжується радіоактивним забрудненням виробничих приміщень, промайданчика об'єкту та навколишнього середовища може відбуватися опромінення, яке є...

Література [1 с. 18]

39. За розміром території та можливістю опромінення персоналу та населення РА поділяються на:

Література [1 с. 18]

40. Радіаційні аварії, наслідки яких розповсюдилися за межі підприємства і обумовили підвищене опромінення населення, вважаються

Література [1 с. 18]

41. Згідно з класифікацією МАГАТЕ мінімальна активність радіоактивних речовин (РР) для окремих радіонуклідів, яка може призводити до важких детермінованих ефектів, називається ...

Література [1 с. 20]

42. Обмеження зони РА позначається так, щоб потужність дози γ -випромінювання за її межами для персоналу у виробничих приміщеннях і на території радіаційного об'єкта, що не бере участі у виконанні конкретних аварійних робіт, не перевищувала ...

Література [1 с. 25]

43. За спеціальним допуском, в якому передбачаються тривалість роботи, необхідні засоби захисту і дозиметричного контролю, проводяться роботи з ліквідації наслідків аварії у зоні, де потужність дози гамма-випромінювання вища ...

Література [1 с. 27]

44. Для стеження за динамікою накопичення дози і запобігання опроміненню вище запланованого (дозволеного) рівня усі працюючі в зоні РА мають бути забезпечені дозиметрами...

Література [1 с. 26]

45. Обладнання спеціального транспорту, на якому здійснюється транспортування джерел ІВ, повинно включати...

Література [1 с. 22]

46. При застосуванні автомобільної гамма-зйомки для радіаційної розвідки великих територій у разі втрати або можливої крадіжки джерела ІВ швидкість руху автомобіля не повинна перевищувати ...

Література [1 с. 27]

47. Розгерметизовано радіонуклідне джерело завжди вважається ...

Література [1 с. 28]

4.2 Тестові питання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л2

1. Найменша кількість вуглекислого газу викидається в атмосферу в процесі роботи електростанції, які використовують у якості палива

Література [1 с. 30]

2. Для ефективної передачі енергії при зіткненні нейтронів з ядрами уповільнювача атомна маса уповільнювача повинна бути ...

Література [3с.21]

3. На величину коефіцієнту розмноження нейтронів впливає

Література [7 с.515-517]

4. Критична маса ядерного палива – маса активної зони, якій відповідає коефіцієнт розмноження нейтронів...
Література [5 с. 517]
5. Уповільнювач в атомних реакторах застосовується для:
Література [3с. 20]
6. Активна зона реактора на швидких нейтронах з усіх боків оточена:
Література [3с.21]
7. У зоні відтворення реактора на швидких нейтронах накопичуються ізотопи:
Література [3с.21]
8. Теплова схема ядерних енергетичних установок може бути:
Література [1с.32]
9. У якості теплоносія в реакторі типу ВВЕР застосовується:
Література [3с.23]
10. У якості сповільнювача в реакторах типа РБМК використовується ...
Література [3с.21]
11. Стержні автоматичного регулювання в реакторі типу РБМК призначені для зміни...
Література [3с.23]
12. Оперативний запас реактивності реактора визначається ...
Література [3с.23]
13. Перевантаження тепловиділяючих збірок без зупинки роботи реактора можливе в реакторах типу ...
Література [3с.23]
14. Час знаходження ядерного палива в активній зоні реактора ВВЕР складає:
Література [3с.21]
15. Радіохімічна переробка ядерного палива з виділенням із нього урану, плутонію і продуктів їхнього поділу. Носить назву ...
Література [6 с.15]
16. Глибина вигорання палива у важководних реакторах (HWR) порівняно з легководними реакторами є...
Література [1с.32]
17. Згідно НРБУ комунальна радіаційна аварія, під вплив якої потрапляє значна частина (чи уся) території країни і її населення, - це...
Література [1с.33]
18. Загальні положення безпеки України визначають важку аварію, при якій відбувається важке пошкодження активної зони (перевищення максимальної проектної межі пошкодження твелів), як ...
Література [1с.34]
19. У відповідності з сучасними загальними положеннями забезпечення безпеки АЕС дії, спрямовані на запобігання розвитку аварій в запроектні та на ослаблення наслідків, визначають як ...
Література [1с.37]
20. До імовірнісних критеріїв безпеки АЕС відносять ...
Література [1с.38]
21. Згідно НРБУ сумарна квота ліміт ефективної дози за рахунок повітряного і водного шляхів формування дози, яка використовуються для визначення допустимих викидів і скидів на АЕС, становить ...
Література [1с.37]
22. Матеріальні об'єкти та субстанції, активність радіонуклідів або радіоактивне забруднення яких перевищує межі, встановлені діючими нормами, за умови, що використання цих об'єктів та субстанцій не передбачається, це - ...
Література [8.Ст.1]
23. У середньому на українських АЕС на 1 млрд·кВт·год виробленої електроенергії утворюється кількість твердих РАВ (ТРВ) , об'ємом до ...

Література [17с.41]

24. У середньому на українських АЕС на 1 млрд·кВт·год виробленої електроенергії утворюється кількість рідких РАВ (РРВ) об'ємом до ...

Література [17с.41]

25. Об'єми відпрацьованого ядерного палива у *важководних реакторах* (HWR) порівняно з легководними реакторами (LWR) є

Література [1с.32]

26. Розміщення радіоактивних відходів в об'єкті, призначеному для поводження з РАВ без наміру їх використання має назву:

Література [1с.39];[8.Ст.1]

27. З огляду на агрегатний стан, РАВ поділяють на ...

Література [17с.41]

28. До коротко існуючих відносять РАВ, які досягають рівнів звільнення від регулюючого контролю ...

Література [6 с.14];[17с.41]

29. Для гамма-випромінюючих РАВ з невідомим радіонуклідним складом допускається проводити їх класифікацію за питомою активністю (низько-, середньо- та високоактивні відходи) відповідно до значень потужності поглиненої в повітрі дози на відстані від поверхні РАВ, яка дорівнює ...

Література [17с.42]

30. Переведення РАВ в іншу форму шляхом ствердіння, включення в будь-яку матрицю або заключення в герметичну оболонку - це...

Література [1с. 39]; [8.Ст.1]

31. Установлена органом державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки межа активності або радіоактивного забруднення, за якої або нижче якої радіоактивні відходи можуть бути звільнені від контролю органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки має назву...

Література [8.Ст.1]

32. Радіоактивні відходи, рівень звільнення яких від контролю органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки досягається через 300 років і більше, це –

Література [6 с.14]; [8.Ст.1]

33. Будь-яка операція, яка змінює характеристики радіоактивних відходів, зокрема попередня обробка та кондиціонування, це -

Література [8.Ст.1]

34. Перепона на шляху розповсюдження ІВ та РН навколишнього середовища має назву:

Література [1с.40]

35. Принцип, згідно якому разом з відходами у земних глибинах ховається така ж кількість радіонуклідів, як і в добутому природному урані, має назву принципу ...

Література [1с.30]

36. Захоронення РАВ у сховищі на поверхні землі, або на глибині десятків метрів має назву:

Література [1с.40]

37. Для полігонів захоронення радіоактивних відходів (ПЗРВ) глибокого закладення основним бар'єром служать ...

Література [1с.43]

38. Підтримка радіаційного впливу, пов'язаного із захороненням РАВ, на можливо низькому і досяжному рівні з урахуванням економічних та соціальних факторів є принципом

Література [1с.40]

39. Положення, згідно якому прогнозовані рівні опромінення майбутніх поколінь, обумовлені захороненням РАВ, не повинні перевищувати допустимі рівні опромінення населення, встановлені чинними нормативними документами є принципом

Література [1с.40]

40. За активністю допустимий вміст радіонуклідів з періодом напіврозпаду менше 5 років у РАВ при приповерхневому захороненні є

Література [1с.41]

41. Довгоіснуючі радіоактивні відходи підлягають захороненню лише ...

Література [8.Ст.17]

4.3 Тестові завдання до залікової контрольної роботи

№	Тестові завдання	Основна література, сторінки
1.	Радіаційна захист це ...	[1] с.5
2	Основні принципи радіаційної безпеки – це принципи ...	[1] с.5
3	Принцип радіаційної безпеки, який забороняє всі види діяльності з використанням джерел радіоактивного випромінювання, за яких отримана для людини та суспільства користь не перевищує ризику можливості шкоди, яка може буди заподіяною випромінюванням – це принцип...	[1] с.5
4.	Згідно НРБУ-97 по відношенню до джерел ІВ (ДІВ), до осіб категорії А належать особи, які ...	[1] с.10
5.	Згідно НРБУ-97 ліміт ефективної річної дози опромінення для осіб категорії В становить ...	[1] с.10
6	У нормах радіаційної безпеки НРБУ-97 у якості часу, за який розраховується ефективна доза опромінення людини, використовується ...	[1] с.10
7	Формування дози іонізаційного опромінення відбувається за рахунок ..	[1] с.7
8	Доза, яка характеризує іонізуючу дію випромінювання в повітрі – це	[1] с.7
9	Ураховує відмінностей дії різних видів іонізуючого випромінювання на людину ...	[1] с.8
10.	З наведених різних видів випромінювання найбільше значення радіаційного вагового фактору (ВБЕ) w_R відповідає ...	[1]с.8, [5] с.42
11.	Сума добутоків середньогрупових ефективних доз на число осіб у відповідних групах, що утворюють колектив, є	[1] с.9
12.	Очікувана, або напіввікова, еквівалентна доза внутрішнього опромінення – це сума еквівалентних доз, які доросла людина одержує за період...	[5] с.44
13.	Позасистемною одиницею вимірювання активності радіоактивного препарату є...	[5] с.45
14.	Одиницею вимірювання експозиційної дози в Міжнародній системі одиниць СІ є...	[1] с.7
15.	Позасистемною одиницею вимірювання потужності поглиненої дози іонізуючого випромінювання є	[1] с.8
16.	Згідно співвідношенню між одиницею вимірювання поглиненої дози у Міжнародній системі одиниць (грей) та позасистемною одиницею (рад) 1Гр дорівнює ...	[1] с.8
17.	Одиницею вимірювання ефективної дози в Міжнародній системі одиниць СІ є	[1] с.9
18.	При проведенні робіт з ліквідації РА дозволяється опромінення аварійного персоналу дозою не більше ...	[1] с. 11
19.	При проведенні аварійних робіт з ліквідації РА для врятування життя людей, дозволяється опромінення персоналу на будь-який окремий орган або на все тіло дозами до ...	[1] с.11

20.	Згідно сучасній дозовій градації, прийнятій для радіаційно-забруднених територій в Україні, радіоекологічна зона гарантованого добровільного відселення – це територія, де ефективна еквівалентна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших чинників може перевищити дозу, яку вона одержувала у доаварійний період, понад...	[1] с. 12
21.	Територія, з якої проводиться евакуація населення негайно після РА і на ній не здійснюється господарська діяльність має назву зони ...	[1] с.12
22.	Будь-яка ненавмисна подія, в тому числі помилки під час експлуатації, відмови устаткування та інші несправності, або несанкціоновані дії, реальні або потенційні наслідки яких не можуть ігноруватись з точки зору захисту або безпеки це...	[1] с.17
23.	В наслідок аварії, що супроводжується радіоактивним забрудненням виробничих приміщень, проммайданчика об'єкту та навколишнього середовища, люди можуть отримувати променеве навантаження за рахунок ...	[1] с.18
24.	Радіаційні аварії, при яких радіоактивне забруднення не виходить за межі промислових приміщень і території проммайданчика вважаються	[1] с.18
25.	Обмеження зони РА позначається так, щоб потужність дози γ -випромінювання за її межами для населення (у місцях перебування людей поза виробничими приміщеннями і територією радіаційного об'єкта) не перевищувала ...	[1] с.25
26.	Площа території, яка потрібна для 1000-мегаватної електростанції є найменшою для ...	[1] с. 30
27.	Активна зона теплових реакторів та реакторів на проміжних нейтронах складається з ...	[3] с.20
28.	Для ефективної передачі енергії при зіткненні нейтронів з ядрами уповільнювача атомна маса уповільнювача повинна бути ...	[3] с.21
29.	Теплова схема реактору типу ВВЕР є ...	[3] с.21
30.	У якості сповільнювача в реакторах типу ВВЕР використовується ...	[3] с.21
31.	В якості теплоносія в реакторі типу РБМК застосовується ...	[3] с.21
32.	Основними чинниками, що порушують нейтронний баланс і зниження коефіцієнта розмноження нейтронів в реакторі типу РБМК, являються	[3] с.23
33.	Аварія, для якої проектом визначені вихідні події і кінцеві стани та передбачені системи безпеки, що забезпечують обмеження її наслідків установленними для таких аварій межами, має назву	[1] с.34
34.	Маловірогідна радіаційна аварія, наслідки якої важко передбачити, це	[1] с.20
35.	Розміщення радіоактивних відходів в об'єкт, в якому забезпечується їх ізоляція від навколишнього природного середовища, фізичний захист і радіаційний моніторинг, а також можливість наступного вилучення, переробки, перевезення та захоронення має назву...	[1] с.39 [8]Ст.1
36.	Операції щодо підготовки радіоактивних відходів для перевезення, зберігання та захоронення мають назву ...	[8]Ст.1
37.	Рівень довготривалої безпеки захоронення РАВ у період після закриття полігону захоронення радіоактивних відходів або полігону глибинного захоронення рідких радіоактивних відходів повинен забезпечуватися системою...	[1] с.40
38.	Положення, згідно якому захоронення РАВ має здійснюватися таким чином, аби не покладати на наступні покоління необґрунтований тягар, пов'язаний з необхідністю забезпечення безпеки при поводженні	[1] с.40

	з РАВ	
39.	За активністю допустимий вміст урану и трансуранових альфа-випромінюючих радіонуклідів з періодом напіврозпаду більше 5 років у РАВ при приповерхневому захороненні дорівнює	[1] с.41
40.	До довгоіснуючих відносять РАВ, які досягають рівнів звільнення від регулюючого контролю після ...	[6] с.14
41.	Захоронення короткоіснуючих радіоактивних відходів в твердому стані може здійснюватись у ... або ...	[8]Ст.17
42.	Одиницею вимірювання еквівалентної дози в Міжнародній системі одиниць СІ є	[1] с.9
43.	Зоною відчуження називається територія, з якої проводиться ...	[1] с.12
44.	Які положення регламентують захоронення РАВ?	[1] с.40
45.	Принцип неперевищення у радіаційній безпеці – це принцип ...	[1] с.5
46.	Принцип виправданості у радіаційній безпеці – це принцип ...	[1] с.5

5. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна література

1. Андріанова І.С. Радіаційна безпека : Консп. лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 51с. ISBN 978-966-186-139-7
<http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/311/>
2. Gerasymov O. I., Andrianova I.S. Radiation safety : Textbook [Радіаційна безпека : Підручник (англійською мовою)]. Odesa: Odessa State Environmental University, 2020, 148p. ISBN 978-966-186-138-0
<http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/9216/>
3. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (конспект лекцій). Одеса: ОДЕКУ, 2003. 134с.
4. Кухлахмедов Ю.О., Корогодін В.І., Кольтовер В.К. Основи радіоекології : навч.посіб. Київ: Вища шк., 2003.319с.
5. Герасимов О.І. Андріанова І.С., Затовська А.О., Співак А.Я. Радіоекологія : Методичні вказівки до розв'язання задач. Одеса: вид-во «Екологія», 2012. 60с.

Додаткова література

6. Герасимов О.І., Худинцев М.М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни "Радіаційна безпека". Одеса: ОДЕКУ, 2015. 35 с.
7. Широков Н.П., Юдин Ю.М. Ядерная физика. М.: Наука, 1988. 671с.
8. Закон України Про поведження з радіоактивними відходами. Документ 255/95-ВР, чинний, поточна редакція. Редакція від 07.06.2020, підстава - [554-IX](#)
9. Репозитарій ОДЕКУ. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>
10. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) ДГН 6.6.1.-6.5.001 – 98.- Київ: МЗУ, 1998. 135 с.
11. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України. ДСП 6.177-2005-09-02. Київ, 2005.

12. Скалозубов В.И., Ключников А.А., Колыханов В.Н. Основы управления запроектными авариями с потерей теплоносителя на АЭС с ВВЭР : монография. К.: Ин-т проблем безопасности АЭС, 2010. 400 с.
13. Скалозубов В.И. Захоронение, переработка и утилизация источников ионизирующих излучений : Консп. лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2005. 101с.
14. Герасимов О.І. Основи радіаційної безпеки : Консп. лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2014. 65с.
15. Закон України „Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання” від 14.01.98. № 15/98-ВР» [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/15/98-вр>.
16. Закон України „Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку” від 08.02.95 № 39/95-ВР. [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/39/95-вр>.
17. С.М. Кондратьєв, Г.П. Борозенець, І.В. Ярмош, Т.Я. Кутузова, Ю. В. Чепурний Поводження з радіоактивними відходами на атомних електростанціях України. Стан та проблеми. Ядерна та радіаційна безпека 2(70).2016. С.41-46. [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://nuclear-journal.com> > article > download
18. Сайт кафедри загальної та теоретичної фізики ОДЕКУ. URL: www.dpt12s.odeku.edu.ua.