

**Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА АТОМНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання РГР з дисципліни
«Захист від іонізуючого випромінювання»
для здобувачів вищої освіти (рівня - бакалавр)
очної форми навчання
із спеціальності 143 – Атомна енергетика**

**Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА АТОМНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ**

**Методичні вказівки
до виконання РГР з дисципліни
«Захист від іонізуючого випромінювання»
для здобувачів вищої освіти (рівня - бакалавр)
очної форми навчання
із спеціальності 143 – Атомна енергетика**

Затверджено
на засіданні кафедри АЕС
протокол № 3 від 16.10.2024

Методичні вказівки містять пояснення та вимоги до виконання та оформлення розрахунково-графічної роботи (РГР) з дисципліни **«Захист від іонізуючого випромінювання»**. Наводяться загальні рекомендації до виконання курсової РГР, вимоги до оформлення пояснювальної записки, рекомендації до виконання основної частини курсової роботи.

В.П.Кравченко

Голова методичної комісії ІЕ

В.В.Кандеева

« » « » 2024 p.

Директор ІЕ

А.С. Мазуренко

« » « » 2024 p.

ЗМІСТ

1. МЕТА ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ	5
2. ОРІЄНТОВНІ ТЕМИ РГР.....	5
3. СТРУКТУРА РГР.....	6
4. ОФОРМЛЕННЯ РГР.....	7
5. ПОРЯДОК ЗАХИСТУ РГР.....	7
6. ОЦІНЮВАННЯ РГР.....	7
ЛІТЕРАТУРА.....	8
ДОДАТКИ.....	9

1. МЕТА ВИКОНАННЯ РГР

Розрахунково-графічна робота (РГР) з дисципліни “Захист від іонізуючого випромінювання” входить до плану самостійної роботи студента. РГР має метою закріплення, поглиблення й узагальнення знань і вмінь, отриманих студентами при вивченні розділів курсу та опанування студентами методів рішення конкретних типових задач, пов’язаних з розрахунками товщини захисту від різних видів випромінювання та вибору ефективного захисного матеріалу або шарів різних матеріалів.

Тематика РГР відповідає навчальним задачам дисципліни “Захист від іонізуючого випромінювання”. Методичні вказівки до виконання РГР розроблені та затверджені на кафедрі «Атомні електричні станції».

Зміст розрахунково-графічної роботи: РГР складається з теоретичної та практичної (розрахункової) частин.

В теоретичній частині студент наводить основні відомості, які розкривають суть запропонованої теми РГР.

При виконанні розрахунку студент повинен вирішити запропоновані йому індивідуальні розрахункові завдання, оформити і представити результати розрахунку відповідно до графіка виконання самостійної роботи.

Приклади відповідного розрахунку й довідкові матеріали, які необхідні для виконання розрахунку, можна знайти у наступних літературних джерелах:

1. *Машкович В.П., Кудрявцева А.В.* Захист від іонізуючого випромінювання: Довідник. Вища школа, 1995, 496 с.
2. *Машкович В.П., Кудрявцева А.В.* Захист від іонізуючих випромінювань: Довідник – 5-те вид., 2013. – 496 с.: іл.
3. *Голубев Б.П.* Дозиметрія та захист від іонізуючих випромінювань: Підручник для вузів - Вища школа, 1986. - 464 с.

Час виконання роботи не перевищує 15 годин самостійної роботи студента.

Бездоганно виконана розрахунково-графічна робота, яка здана викладачеві у встановлені терміни під час другого модулю, оцінюється в 10 балів. Захист розрахунково-графічної роботи – у 5 балів.

2. ОРІЄНТОВНІ ТЕМИ РГР

Кожному студенту з навчальної групи викладач пропонує індивідуальну тему розрахунково - графічної роботи з тих, які перелічені нижче.

1. **Біологічний захист реактора ВВЕР-1000: конструкція шахти реактора.** Загальна характеристика шахти щодо протирадіаційного захисту персоналу. Розрахунок потужності дози гамма-випромінювання під час проектування біологічного захисту.
2. **Розрахунок товстостінного захисту від швидких нейтронів.**
3. **Розрахунок лабіринтів:** проходження випромінювання через неоднорідності захисту, загальна схема розрахунку лабіринту, наближений розрахунок прямокутного лабіринту.
4. **Захист від альфа- та бета-випромінювань:** захист від зовнішніх потоків альфа-частинок, захист від зовнішніх потоків електронів та гальмівного випромінювання.
5. **Визначення щільності потоку швидких та теплових нейтронів від плоского ізотропного джерела.**
6. **Інженерний аналіз системи «джерело-захист»:** багатоцільове призначення конструкцій, екранів теплового та радіаційного захисту обладнання І контуру. Розрахунок потужності дози випромінювання на вході до вторинного захисту. Склад матеріалів,

товщин та геометрія шарів захисту. Структура системи “джерело-захист” на прикладі ВВЕР-1000.

7. Порівняння схем компоновок основного обладнання першого контуру реактора ВВЕР-1000 з точки зору захисту від іонізуючого випромінювання.

8. Радіаційний захист під час аварій: Оцінка радіаційного стану. Порівняння методів захисту населення під час аварії з точки зору дозових навантажень.

9. Проектування та розрахунків захисту від гамма-випромінювання точкових та протяжних джерел.

10. Оцінка радіаційного стану на об'єктах ядерної енергетики. Радіаційний контроль. Визначення масштабів та характеру радіоактивного забруднення приміщень та різних поверхонь бета- та гамма-випромінюючими радіонуклідами за допомогою дозиметричних приладів для вжиття заходів щодо радіаційного захисту персоналу. Комплекс заходів та засобів для захисту персоналу від іонізуючих злучень.

11. Механізм біологічної дії іонізуючого випромінювання. Пряма та опосередкована дія. Класифікація можливих ефектів опромінення. Межі доз опромінення. Розрахунок радіаційного ризику при опроміненні малими дозами.

12. Радіаційний захист у ситуаціях планованого опромінення. Розрахунок захисту за кратністю ослаблення.

3. СТРУКТУРА РГР

При написанні роботи потрібно дотримуватися таких правил:

✓ Основна структура роботи: *Титульний лист, Зміст, Вступ, Основна частина, Висновки, Література, Додаток* (якщо потрібно).

✓ *Титульний лист* (див. Додаток А) оформлюють на окремому листі паперу.

✓ *Зміст* містить назви всіх розділів, підрозділів і обов'язково вказуються сторінки, де знаходяться вони в роботі.

✓ *Вступ* роботи обов'язково повинен містити актуальність роботи і мету. Розміщується *Вступ* після *Змісту* роботи на окремій сторінці.

✓ *Основна частина роботи* може містити декілька розділів. Основна частина починається з розділу 1, який має певну назву. Основний розділ може містити підрозділи. Нумерація підрозділів оформлюється додаванням до номеру основного розділу номеру підрозділу. Не рекомендується використовувати багато вкладених заголовків. Рівень вкладеності не може перебільшувати 4. Назви розділів, підрозділів не можуть співпадати між собою, а також не можуть співпадати з назвою роботи.

✓ *Рисунки та таблиці* вставляються в текст роботи або розміщуються на окремих сторінках в порядку їх обговорення в тексті. Всі рисунки і таблиці повинні мати назву.

✓ *Висновки* (≈ 1 стор.) мають відображати основні результати роботи.

Висновки оформляють з нової пронумерованої сторінки із заголовком посередині **великими** літерами.

У цьому розділі у максимально лаконічній формі наводять перелік основних висновків, отриманих при виконанні роботи, пропозицій про можливість використання результатів роботи.

✓ *Список літератури* оформлюють відповідно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 "Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання" (див. Додаток Б).

Список містить перелік літературних джерел, на які повинні бути обов'язкові посилання в тексті роботи. Літературні джерела (книги, статті, патенти, журнали) в записуються в порядку посилання на них в тексті. Посилання на літературу наводять в квадратних дужках [...], вказуючи порядковий номер за списком.

4.ОФОРМЛЕННЯ РГР

- ✓ Листи, на яких пишеться робота, мають бути формату А4.
- ✓ Поля: ліворуч – 20 мм, зверху і знизу – 20 мм, праворуч – 10 мм.
- ✓ Шрифт 14 пт, Times New Roman, міжрядковий інтервал – 1,5.
- ✓ Текст роботи вирівнюють по ширині, заголовки вирівнюють по центру.
- ✓ Об'єм роботи –10 - 15 стор.
- ✓ *Зміст, Вступ, Основну частину, Висновки, Літературу* роботи починають з нової сторінки.
- ✓ Підрозділи в розділах роботи відокремлюють 2 пропусками.
- ✓ Сторінки роботи нумерують арабськими цифрами, включаючи титульний лист і додатки, проставляючи номер праворуч зверху або знизу. Номер сторінки на титульному листі не вказують.
- ✓

5. ПОРЯДОК ЗАХИСТУ РГР

На перевірку викладачу здається РГР з обов'язковим підписом студента і зазначенням дати на титульному аркуші.

Після перевірки РГР повертається студенту з відміткою «до захисту» або «на доопрацювання».

Доопрацювання потребує РГР, яка не відповідає індивідуальному завданню, містить грубі помилки у розрахунках. Після внесення змін та доповнень РГР повертається на повторну перевірку.

У роботі, повернутій з поміткою «до захисту», що містить зауваження викладача стосовно оформлення у відповідності до діючих вимог, повинні бути виправлені помилки.

До захисту допускаються РГР, що виконані в повному обсязі згідно із затвердженим індивідуальним завданням, перевірені викладачем і підписані ним на титульному аркуші із зазначенням дати. РГР, які не підписані до захисту викладачем, на захист не виносяться.

Стан справ з виконанням РГР не пов'язується з допуском до складання заліку або іспиту з цієї дисципліни.

Захист РГР проводиться перед викладачем та студентами групи, де навчається доповідач.

Захист РГР проводиться і здійснюється таким чином:

- студент робить доповідь за матеріалами РГР до 5 – 10 хвилин (або допускається інша форма прийому роботи, що визначається викладачем дисципліни);
- після доповіді студент відповідає на запитання викладача;
- за результатами захисту визначається оцінка, яка оголошується студенту;
- у випадку виявлення викладачем факту несамостійного виконання роботи, студент до захисту не допускається.

6. ОЦІНЮВАННЯ РГР

РГР оцінюється на підставі критеріїв оцінювання якості засвоєння дисципліни і її окремих елементів, у т.ч. виконаної та захищеної РГР з даної дисципліни, наведеної у робочій навчальній програмі дисципліни.

При оцінюванні роботи береться до уваги:

- якість виконання роботи, її відповідність завданню (послідовність викладення матеріалу, висвітлення всіх пунктів завдання, вміння сформулювати висновки по роботі);

- якість оформлення роботи (вчитаний текст чи ні, відповідність назв розділів змісту – допущені орфографічні, синтаксичні, грубі стилістичні помилки, друкарські помилки свідчать про недбайливість, іноді і слабку грамотність студента);
- терміни виконання окремих етапів РГР, її подання на перевірку перед захистом;
- доповідь студента на захисті (вміння підготувати доповідь, володіння матеріалом, відповіді на запитання).

ЛІТЕРАТУРА

1. Носовський А., Бондар Б. Дозиметрія та захист від іонізуючого випромінювання : підручник. Київ : Фенікс, 2020. 408 с.
2. Методичні рекомендації до курсу “Основи захисту від іонізуючого випромінювання” / Упорядник: Ю.М.Оніщук – К.: 2016. – 69 с.
3. Погосов А.Ю., Дубковский В.А. Ионизирующая радиация: радиоэкология, физика, технологии, защита/ Под редакцией А.Ю. Погосова. – О.: Наука и техника, 2013.- 804 с.
4. Матеріали спеціального призначення для захисту від іонізуючого випромінювання: конспект лекцій.. / Укладачі: О. В. Христич, В. В. Дейнека, Г. М. Шабанова – Х.: НУЦЗУ, 2023. – 75 с.
5. Ключников О.О., Носовський А.В. Основи дозиметрії іонізуючих випромінювань // Навчальний посібник, Київ, 2007, 253 с.
6. Кирюшин, А.И. Инженерные методы расчета и проектирования биологической защиты атомных паропроизводящих установок / А.И. Кирюшин, Е.А. Шлокин. – Горький: Изд-во ГПИ, 1979. – 56 с.
7. **Романцов В.П., Романцова И.В., Ткаченко В.В.** Сборник задач по курсу "Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений". - Обнинск: ИАТЭ, 2009. - 61 с.
8. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Державні гігієнічні нормативи. ГГН 6.6.1.–6.5.001-98. К.: 1998.
9. Норми радіаційної безпеки України, доповнення: Радіаційний захист від джерел потенційного опромінення (НРБУ-97/Д-2000); Державні гігієнічні нормативи 6.6.1 – 6.5.061 – 2000. – К.: Офіційне видання Міністерства охорони здоров'я України, Комітет з питань гігієнічного регулювання, 2000. – 78 с. : іл.11.

ДОДАТКИ*Додаток А***Титульний лист****НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
КАФЕДРА АТОМНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ****РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА**

з дисципліни «Захист від іонізуючого випромінювання»
на тему: _____

Студента (ки)_курсу_групи

.....
(прізвище та ініціали)

Керівник (викладач
дисципліни)_____
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та
ініціали)

м. Одеса - 20 __рік

Додаток Б

Оформлення переліку літературних джерел

Приклади запису джерел інформації наведено в таблиці, яка представлена нижче.

з одиниці. Приклад оформлення переліку літературних джерел наведено в додатку Ж.

Приклади запису джерел інформації наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Форми запису джерел інформації

Характеристика джерела	Форма запису
1	2
Монографії (один, два або три автори)	Скоробагатий Я. П. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів: Камсняр, 1993. – 164 с.
	Білявський Г. О., Бутченко Л. І. Основи екології: теорія та практикум. – К.: Лібра, 2004. – 368 с.
Чотири автори	Набивапець Б. Й., Сухач В. В., Калабіна Л. В. Аналітична хімія природного середовища. – К.: Лібідь, 1996. – 304 с.
	Загальна та біонеорганічна хімія / О. І. Карнаухов, Д. О. Мельничук, К. О. Чеботько, В. А. Копілевич. – К.: Фенікс, 2001. – 575 с.
П'ять та більше авторів	Хімія та екологія атмосфери / Б. М. Федисин, Б. В. Борисюк, М. В. Вовк та ін. – К.: Алерта, 2003. – 272 с.
Окремий том багатотомного видавця	Васильев В. П. Аналитическая химия. Кн. 2. Физико-химические методы. – М.: Высш. шк., 1989. – 384 с.
	Пилипенко А. Т., Пятницький І. В. Аналитическая химия. Кн. 1. – М.: Химия, 1990. – 480 с.
	Основы аналитической химии. Кн. 2. Методы химического анализа / Ю. А. Золотов, Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева и др. – М.: Высш. шк., 2000. – 494 с.
Складові частини книги	Субоч В. П., Гуринович Г. П. Структурная интерпретация молекулярных спектров с помощью ЭВМ // Математические методы и ЭВМ в аналитической химии. – М.: Наука, 1989. – С. 178 – 186.
Складові частини журналу	Рубинская Т. Б., Ковальова С. В., Кулагин Е. М., Гладышев В. П. Определение Селена (IV) на ртутно-пленочном электроде методом инверсионной вольтамперометрии // Журнал аналитической химии. – 2003. Т. 58, № 2. С. 487 – 492.
	Оксіпок О. П., Жукинський В. М., Лаврик В. І., Чернявська А. П. Методики екологічної оцінки та нормування якості поверхневих вод // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2003. – № 3. – С. 18 – 28.
	Richardson S. D. Water analysis // Analytical Chemistry. – 2001. – Vol. 73, № 12. – P. 2719 – 2734.

Продовження таблиці

Продовження таблиці 2.1

1	2
Складові частини енциклопедії	Тетерин Э. Г. Фотометрический анализ // Химическая энциклопедия. – М.: Большая Российская энцикл., 1998. – Т. 5. – С. 171 – 172.
Тези доповідей	Сорокин А. А. Ядерная спектроскопия // БСЭ. – 3-е изд. – М., 1978. – Т. 30. – С. 433 – 434. Єгоров О. А., Пузенко І. В., Єгорова Т. М. Нестача фтору в природних водах, здоров'я людини та шляхи вирішення проблеми // Матеріали 5-ї Всеукраїнської наукової студентської конференції. – Одеса, 2003. – С. 68 – 70.
Стандарти	ГОСТ 26951-86. Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом. – М.: Издательство стандартов, 1986. – 7 с.
Авторські свідоцтва, патенти	А. с. 1469423 СССР, МКИ G 01 N 27/06. Устройство для измерения концентрации CO / А. А. Зорин, Р. В. Лагуш, С. В. Машенко, П. А. Ярошенко, Л. Ф. Забашта (СССР). – Заявлено 6.04.87; Опубл. 30.03.89, Бюл. № 12. – 2 с.
Інструкції	Патент 68883 Україна, МПК В 09 В 3/00. Спосіб знищення високотоксичних відходів / Р. В. Гаврилов, В. В. Гладкий, О. П. Безкорисний, В. О. Постнікова. – Заявлено 12.11.03; Опубл. 16.08.04, Бюл. № 8. – 3 с.
Сайти мережі Internet	Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві: Затв. Мінприроди України від 10.02.1995. – К., 2000. – 432 с. Офіційний сайт Міністерства охорони навколишнього середовища http://www.menr.gov.ua

2.7 Додатки

До додатків відносять ілюстрації, таблиці та тексти допоміжного характеру.

Додатки оформлюють як продовження документа на його наступних сторінках, розташовуючи в порядку посилань на них у тексті ПЗ.

Посилання на додатки в тексті ПЗ дають за формою: "... наведено в додатку А", або (додаток А), (додатки Л, М), „... наведено в таблиці Б.2" Кожен додаток необхідно починати з нової сторінки, вказуючи зверху посередині рядка слово "Додаток" і через пропуск його позначення. Додатки позначають послідовно великими українськими літерами, за винятком І, Є, З, І, Й, О, Ч, Ї, наприклад, Додаток А, Додаток Б і т. д.